海國圖志

海國圖志卷八十五

邵陽

火輪船圖說　歙縣鄭復光

曩見傳鈔火輪圖說、不能通曉、嗣見小樣船僅五六尺、其機具在內者未拆視、又於丁君守存處見一圖、俱有在內機具、與前圖相表裏、故會通其意、為之圖說、其尺寸就小樣船約之、貿多用銅、大船未必盡然、會心之士、必毋泥執、

一曰架　銅為之、下檻四根、長短各二、連成長方以為

底上梁四根亦加之四角各豎一柱而架成矣其近前梁處加一橫梁從上直穿三圓孔中一旁二其後檻居中亦從上穿一圓孔其旁兩長檻當橫梁之下各有圓孔則橫穿之架之大小稱船之艙

二曰輪　後輪二命爲支輪緣其小於前輪取其支架令平可陸行以抵舟也形似車輪兩輪共軸軸端圓而軸中豎短柱一柱端亦圓爲直軸入後檻孔中則兩輪可前後轉以便左右也輪在舟內　前輪二命爲飛輪名見奇器圖說緣輪體直而形圓一周之直如一故

其未動也似多一重、而其既動也、則多一力、所謂已似無用而能以其重助人力者也、輪心孔方、軸圓而椎方、輪隨軸轉者也、軸近椎處各作一曲拐、曲拐外貫旁檻橫孔、乃安輪、輪在檻外而舟內、外輪二爲行輪、輪舟雙環、連之以版、或八片、或十餘片、用以撥水如槳然、在舟外兩旁、轂孔亦方

三曰柱　曲拐二、皆連之以柱、爲邊柱、下端各作圓孔、以受曲拐、上貫橫梁兩邊孔、另有中柱貫橫梁中孔、三柱上齊、連以橫栓、所以同其下上之也、中柱稍短

其下入於氣筩。氣筩頂粗而有蓋。蓋心有筩恰套中柱。下端密而寬。寬以利柱之下上。密欲其不甚洩氣也。氣動中柱。則邊柱同動。而曲拐運轉飛輪也。

附氣筩機具。得自丁君傳來之圖。甲乙為總筩。藏在鍋內。氣從甲下行。至乙。則分而為二。上由丙入巳。下由丁入庚。乙丙有舌。如門扇。軸安左邊。如風箱中事件氣從乙入為舌所礙。不能兩筩並進。必尋隙而行。辛為鐵條鉚如申柱入子孔內。戊為記版。以銅鐵為之。初疑太厚。或夾皮。如水礙中事件。丁君言在滊水熱氣中。皮難堅久。見風鎗中事件。亦銅鐵也壬另一管。上通丁

下逼癸原稱癸爲盤不類殆是筩也丙氣化水則入於此癸外當另有盤貯冷水癸浸其丙氣過盛使化水不致毀裂機器也氣尋隙行假令隙在丙舌必下而掩丁氣全入巳則戊爲之下矣戊下巳足氣來不止必尋隙入丁舌自上而掩丙氣全入庚則戊爲之上矣夫巳庚相等則勢均力齊因子稍洩氣癸能化水自生呼吸所以下上甚速靈動微妙不可思議但曲拐之轉因杜下上可左可右而飛輪一動更助其勢則左之必左右之必右自有順無逆矣

四曰外軸　內樞　外樞　軸內端方而外圓連內方處因之入船幫連外圓處方之入輪轂方端入內樞圓端入外樞　內樞銅版一片厚一分闊七八分長視飛輪內徑稍殺中作方孔以受軸內端版片兩端各立短柱入飛輪兩輻之間輻動則撥短柱而軸隨之轉矣外樞略同內樞長視外輪徑稍盈則向內一折使足函外軸又向外一折各作兩孔用兩螺丁以固於船幫中心作圓孔以受軸外端所以管輪而利軸轉也

五曰外輪套　徑足函外輪而止內外兩層外爲正面

全圓之內爲背面半圓之連合以槛亦半圓而止所以圓外輪束水使上不旁傾也半圓徑邊安兩合頁用螺丁固於船幫牆上

六曰鍋竈鍋下安竈後開火門鍋邊起牆高及架上有蓋立兩柱夾之柱端安橫梁中開孔以螺丁固其蓋前有竈突高過於架以出煙鍋近上口旁有一管橫曲上出其端如碗以入水碗底管旁橫一柄命爲閉氣柄右推則開以入水左推則閉不洩氣稍下復次第安兩管爲出水管皆橫曲下垂有閉氣柄蓋爲掛

酌水之多寡設也、鍋奩切近內之後氣箭則在架前橫梁之下、當是長管藏鍋內、從項下垂將至鍋底一折橫行至氣箭處、以達滾氣入箭也、曲拐左近下有垂管安閉氣柄、想與氣箭相通、蓋欲洩氣以泊舟兼爲氣化以出水也、

七曰桅、兩截參差相接、下截高過船艙端作長方柵欄架、長約尺半闊八寸、上可棲人以窺遠用礮也、

八曰繩梯、上結棡架、下結船邊、

九曰破風三角帆、有木如桅臥安船頭、長四五尺突

出艣頭者三四尺端繋兩繩一附木繫於桅根一斜

迤而上繫下截桅上成三角形略合句四股三之度

佈作三角帆斜邊及下邊安銅圈無算套兩繩上遊

風張之以破風不逆則收之然不能一將便收必解

繩方無礙則用銕圈者爲收摺如扇以省手揲之煩

耳

十日破浪立版　舵　版立舟底高約及尺厚二三分

前齊舟底後殺於底者寸餘另附木片高稱之闊約

一寸爲之舵舵幹上入舟處有木套形似碑藏其機

於丙高及胸上端横出一軸軸端有加版輪名出新器圖說

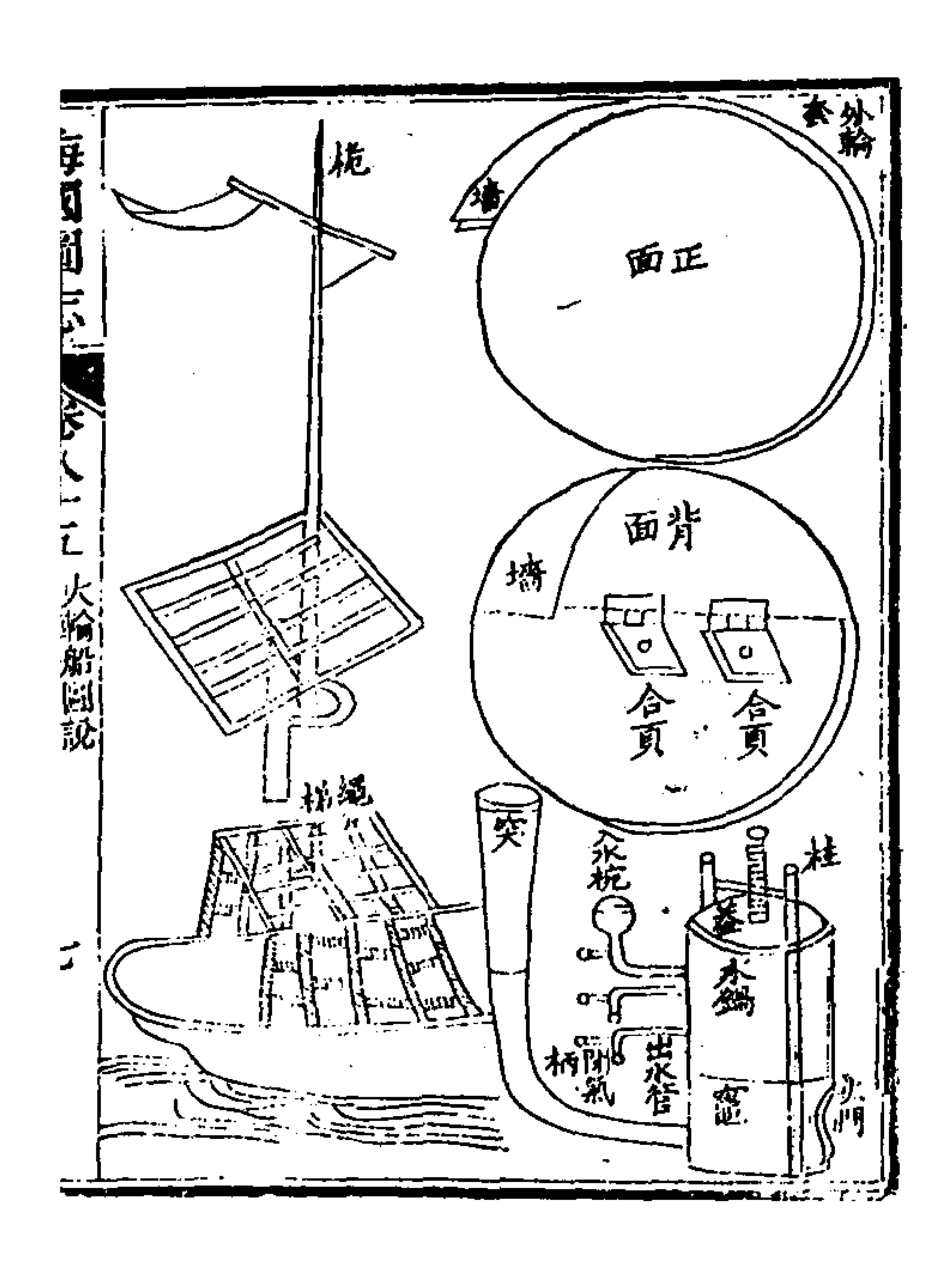
順撥則舵左逆撥則舵右

十一曰全圖　原傳圖說言帆雖設而不用逆風日行二千里圖說甚畧俱不明了晉江丁君拱辰演礮圖說云夾板船大順風日夜行六百里火輪船順逆風順逆流亦行六百里以表與脈較準一呼一吸爲時一秒二船皆行二丈一尺似屬徵實然一周八萬六千四百秒以二丈一尺乘之里法百八十除之得一千八百不合蓋所據推算尺度之殊不足異也至原

傳圖說帆設而不用則何必設又畫有法條實爲無用皆不足據或謂風力可以飛石移山並其逆風能行者亦疑之不知飛不移山之風順風且不可行逆風豈直謂此殆謂尋常逆風他舟袖手此可徑逆風若稍順則熄火張帆未嘗廢帆不用也其巧在二而帆以破風立版以破浪行船巧在車運輪巧在曲拐若夫風浪之力所以大者氣法也水火之力亦氣法也分風擘浪則彼氣之力失勢火熾水沸則此氣之力得勢彼失此得其加減此例誠有不可擬議者則

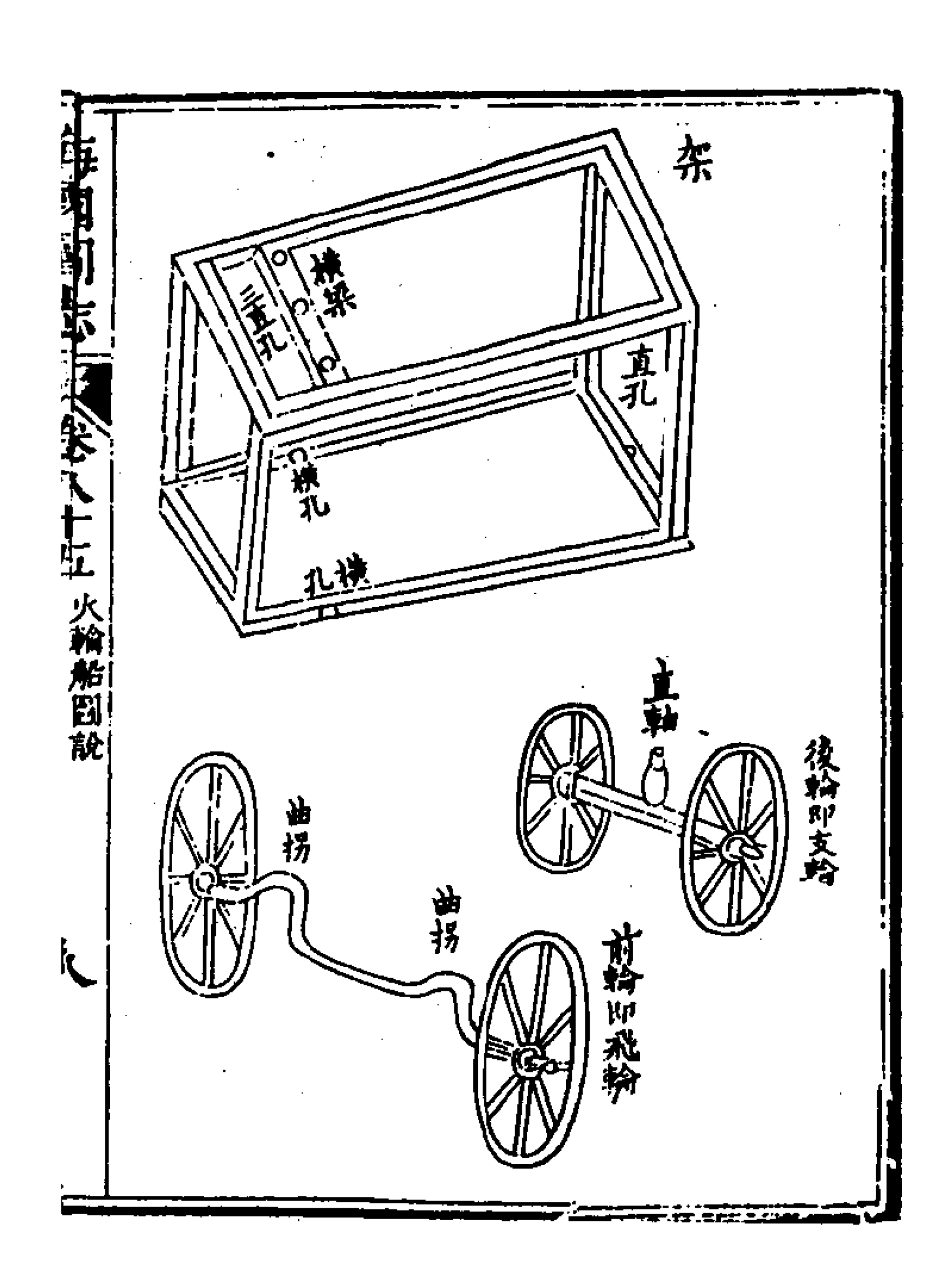
逆風能行理有固然歸日二千里不無誇張或謂晝夜行千二百里者近是

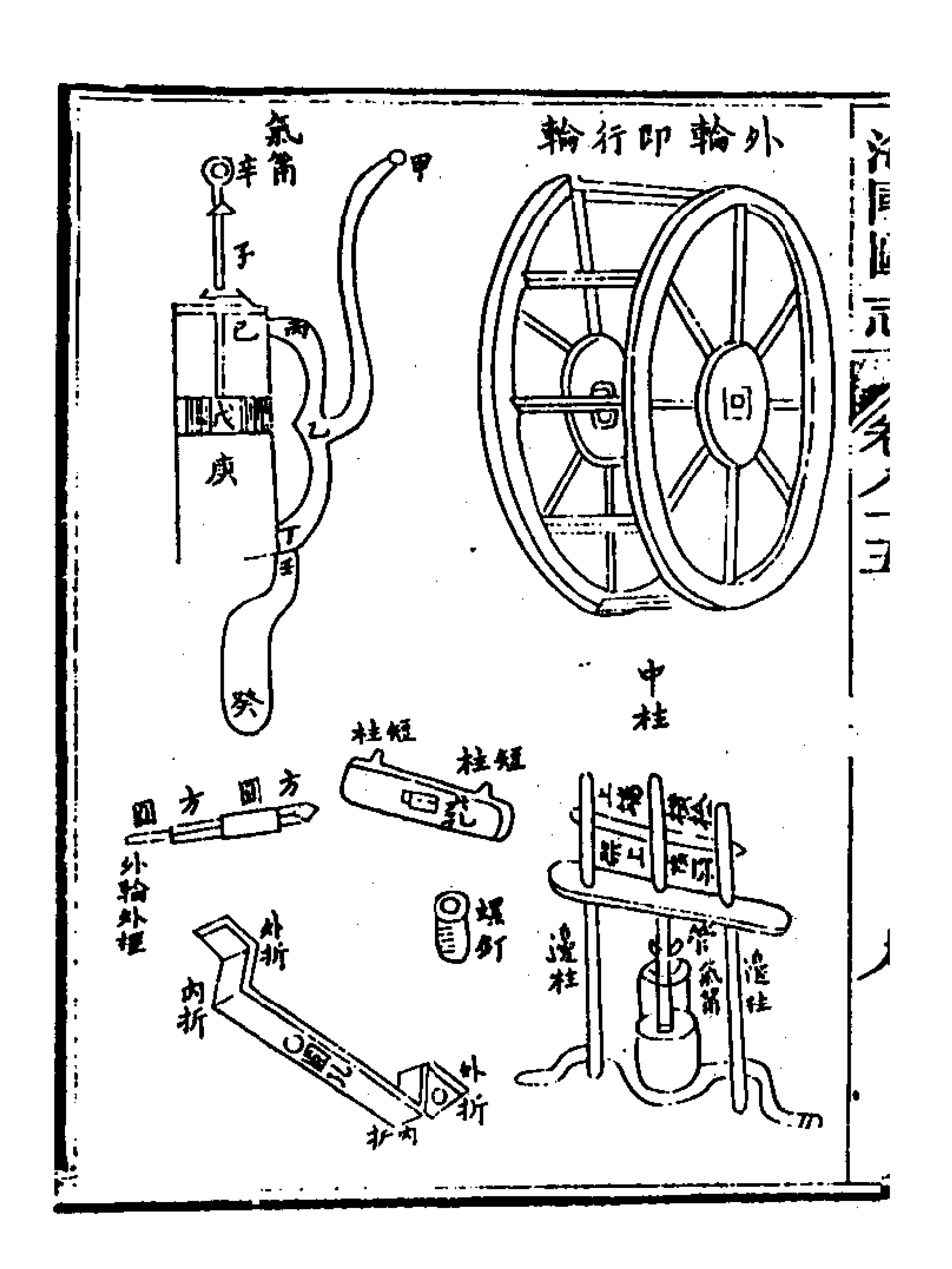
火輪船式



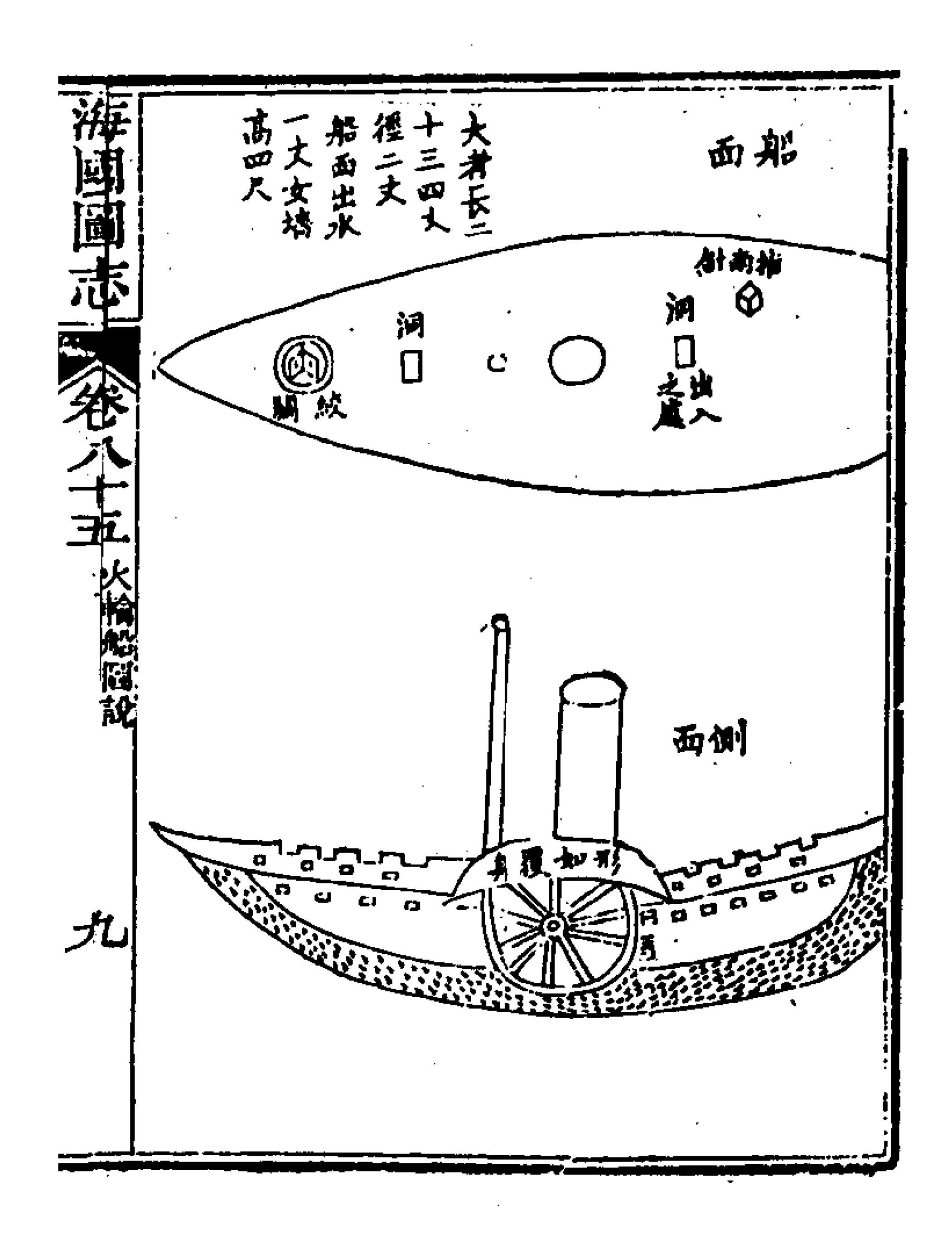
桅
外輪套
墻
正面
背面
墻
合頁
合頁
繩梯
突
入水梘
柱
蓋
水鍋
閉氣柄
出水管
竈

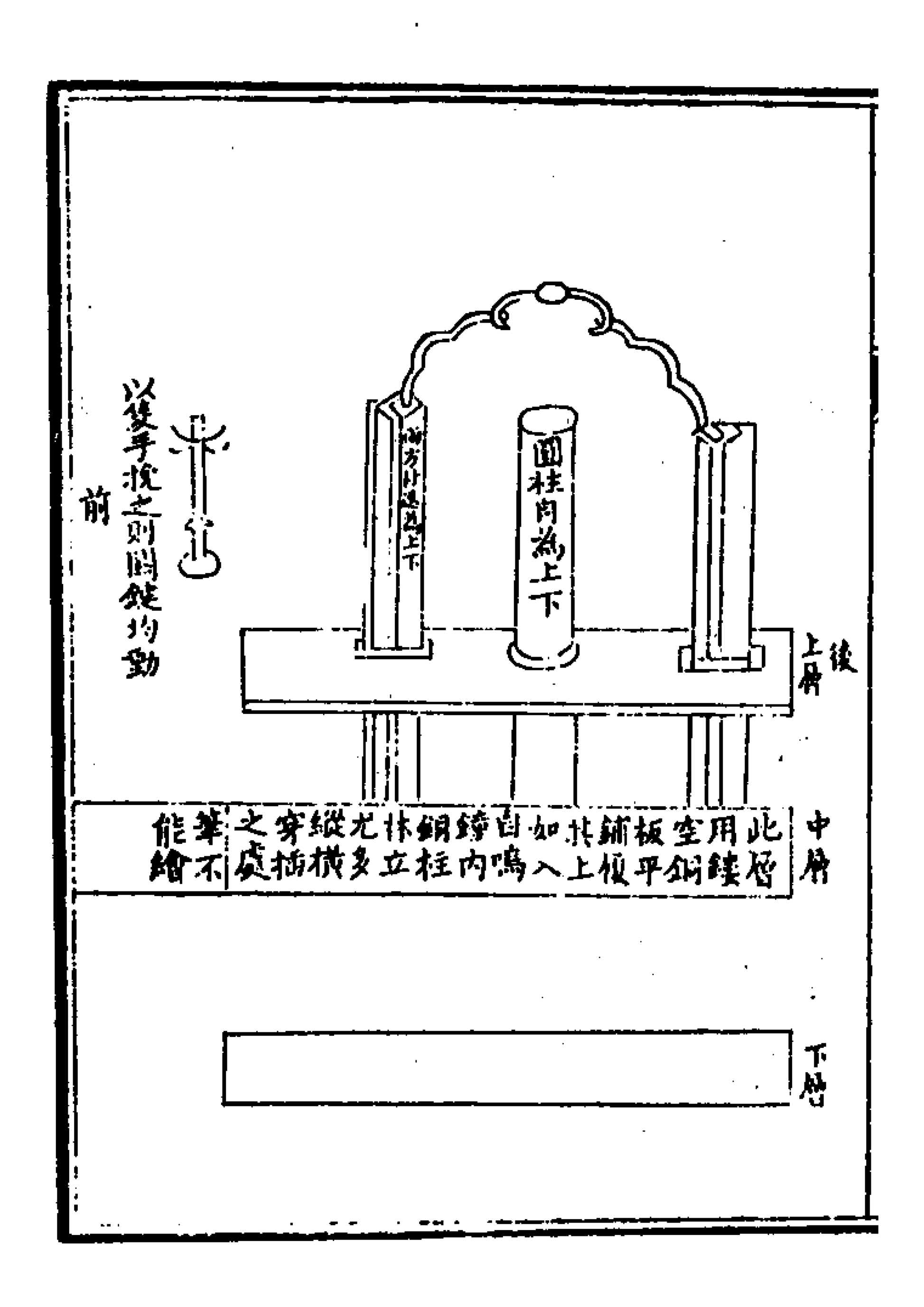

破風蓬
運柁加枋輪
柁
破浪板
全圖


架
橫梁
三直孔
直孔
橫孔
橫孔
直軸
後輪即支輪
曲拐
曲拐
前輪即飛輪



外輪即行輪
氣筩
甲
辛
子
乙
戊
庚
丁
壬
癸
中柱
柱鏜
柱鏜
孔
方
圓
方
圓
外輪外握
螺釘
外折
內折
外折
內折
邊柱
邊柱
氣筩


船面
大者長二十三四丈徑二丈船面出水一丈女墻高四尺
指南針
洞
洞
出入之處
紋關
側面
形如覆舟


前
以雙手扰之則關鍵均動
兩方柱通為上下
圓柱內為上下
後
上層
中層
此層用鏤空銅板平鋪其上加入自鳴鑄內銅柱林立尤多縱橫穿插之處筆不能繪
下層

火輪舟車圖說西洋人

子作火爐上開煙窗丑爲火罐寅位開小洞蓋以鐵版上灣裝一卯管與辰桶連辰桶下裝巳戌酉三管巳管通午桶未竿之底致氣推上酉管通午桶未竿之上致氣推下惟戌管獨灣通出氣之亥管又辰桶中裝小中桶高低視辰桶之半而無底板長短約可導任或巳戌或酉戌二管故丑罐水滾至極氣從丑上卯入辰過巳至午則未竿必升上未竿升而申竿必下未申竿頭裝曲柄各繫轉輪竿上下不止輪即轆轤不住舟車之利

莫便於此又卯管當半裝機關鈕如關之則水氣不通辰桶而未申竿卽不運動舟車可立止不行其寅位鐵版之輕重約以丑罐中水氣之加減五分之一假如水氣得五十斤則鐵版當用四十斤氣滿丑時罐隨氣可升降若無此鐵恐罐有迸裂之憂也昔未作此器時牛馬之外最捷莫如明駝日行千里由今視之則瞠乎後矣有心濟世者曷勿倣式爲之

其丁筒丙之戊號鐵片既亦氣蒸激如此其動甚快激上迫下則辛號用一條鐵連合戊號鐵片上出筒外合着機關辛號鐵條就感動在外之機關雖此條但上下感動而因此牽制於別項活竅則周圍輪機無不轉動也

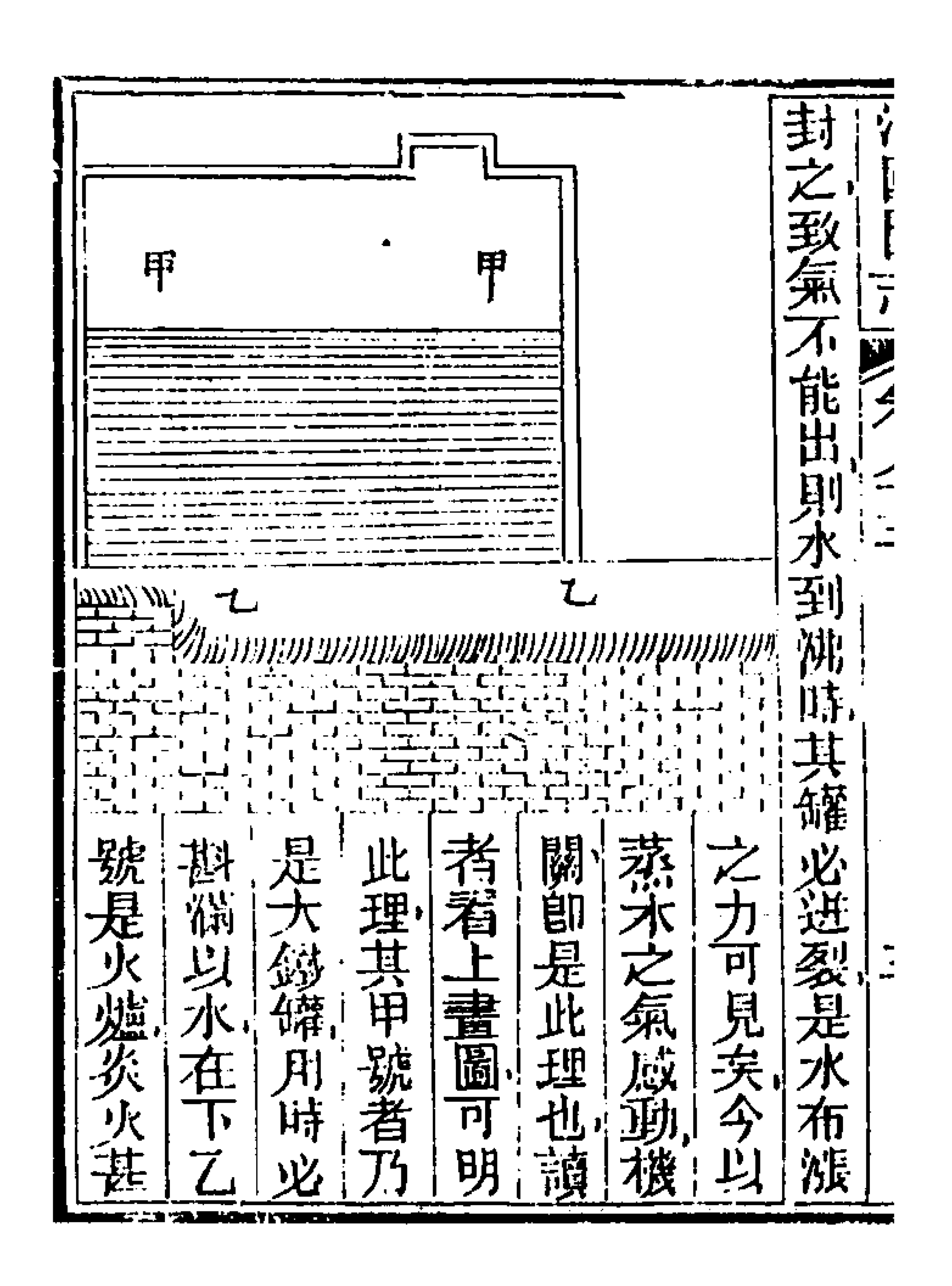
又曰火輪船自英國寄信至印度由地中海行走二月可到若用常船則雖走地中海捷路亦須三四月方到其方便可見矣惟此船費銀甚多公司今要罷之各商情願捐銀仍照此法辦理也此船由英國京城起程駛

入地中海、地中海東南有一地、在南海之間、如腰帶之形相連亞西亞及亞非利加之地海舟在此要改搬三日之陸路過至紅海、另用炊氣船接進印度海直至孟買後、可由陸路轉寄孟雅剌各處矣、但此等火船只可在外洋闊河駕駛、宜慎用於小河窄港、緣斯船中艙之底火煑兩銅鍋沸水、待水之沸氣蒸入機竅內、則機關自動、機動則能使船旁兩輪棹水轉動不停、其行如飛恐有迎面小艇、狹港相遇、則有翻傾之害、故中國可行于長江大河、難行於舟艇聚密之小港也、

火輪船說 西洋人

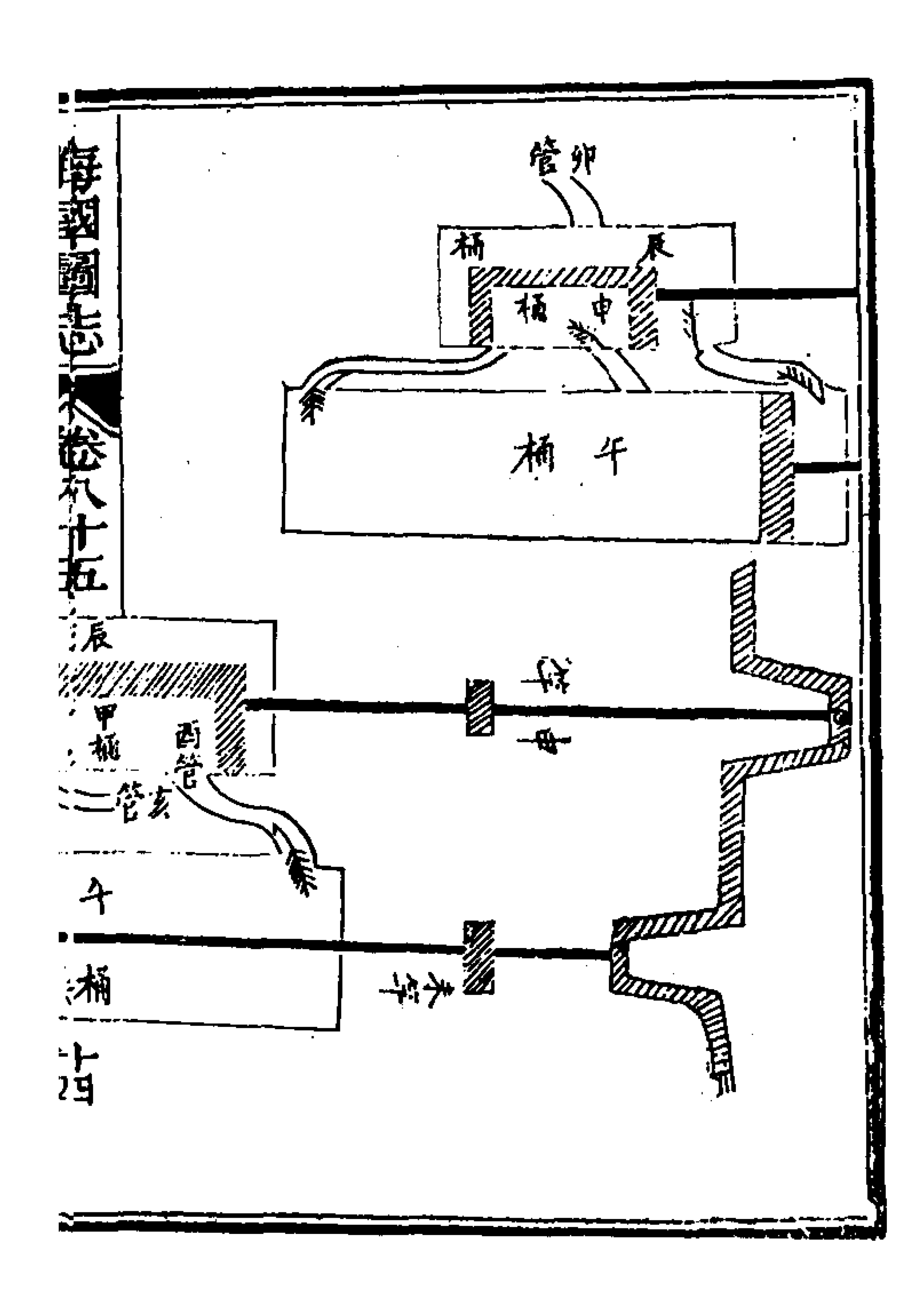
每月統紀傳曰今西方各國最奇巧有益之事乃是火蒸水氣舟車所動之機關其勢若大風之無可當也或用為推船推車至大之工不藉風水人力行走如飛或用之造成布匹妙細之業無不能為甚為可奇可讚至其感動之理却非難明蓋萬物之內多被熱氣布漲成之雖鐵條厚實之物性亦如此近火烘熱則必漲大一些而水力尤甚蓋水一分煮到極沸則變為氣須千分百分之地纔可容載之茲若將一罐以水斟滿而將蓋

封之致氣不能出則水到沸時其罐必迸裂是水布漲之力可見矣今以蒸水之氣感動機關即是此理也讀者看上畫圖可明此理其甲號者乃是大鐵罐用時必斟滿以水在下乙號是火爐炎火甚

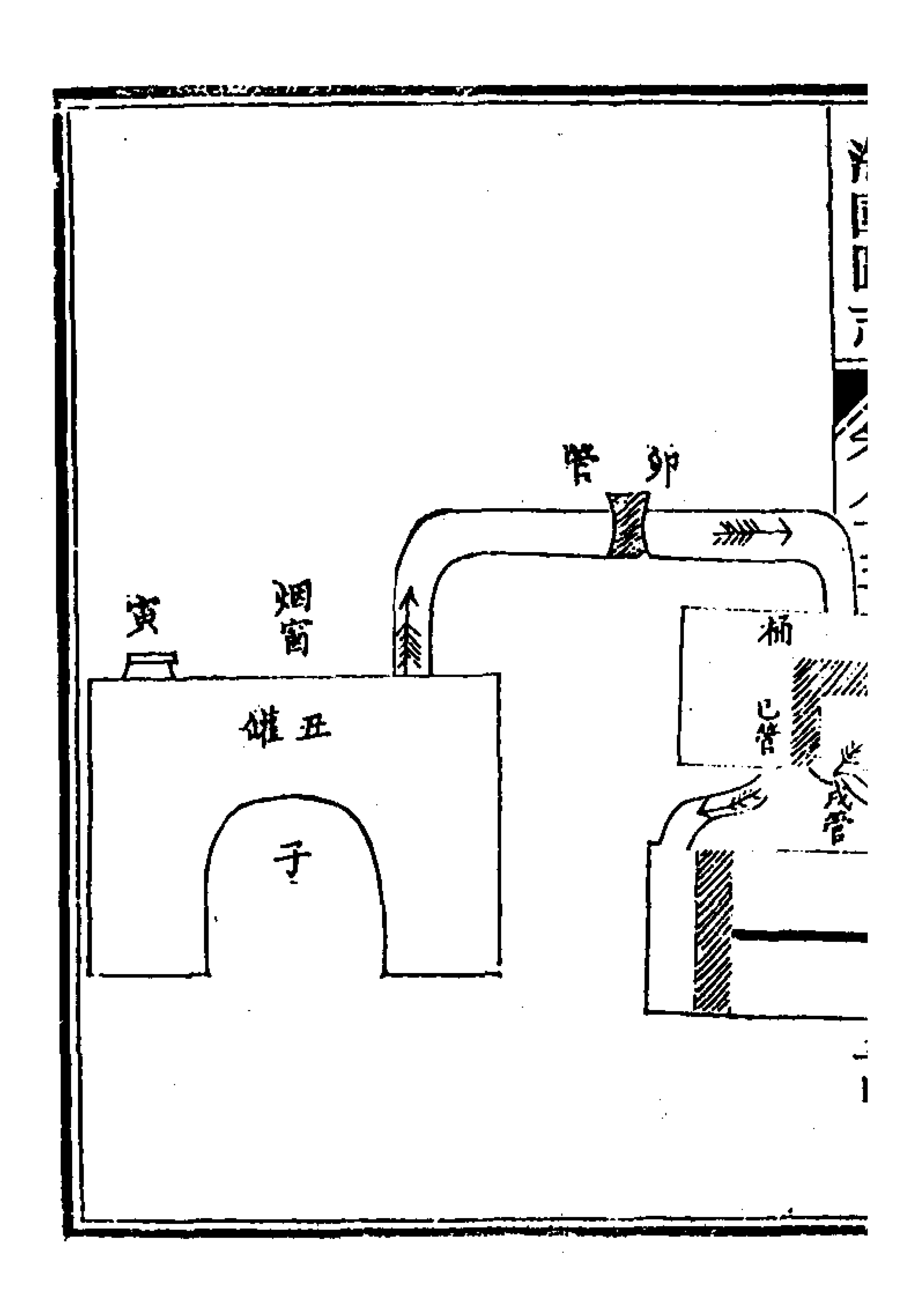


熾、因煮水滾、必當有變氣、罐內獨有丙號一筩為水氣所出、氣過此筩、則別至丁號大筩、此筩上下皆密、惟有癸號小筩、水氣由之進、至壬號大盤復冷、變回水也、其丙號筩至子號、則分為二、其一在巳

號入丁號筩之上其一在庚號入丁號筩之下在子號又有一扇小門轉移於己號庚號兩小筩之間此通則彼塞又丁號筩內有戊號一片銅或鐵密合其筩內塽而可在筩內上下水氣由丙筩至子號小門上己筩進丁筩其戊號鐵片則迫下且子號小門封塞己筩水氣則必由庚筩下進至丁筩其戊號鐵片復激上至子號小門則封塞庚筩也戊之鐵片恒常上下如此致所進之氣不復由己庚二筩而出乃由庚後一癸筩出至壬處復變水矣



卯管
辰桶
申桶
午桶
辰
甲桶
酉管
亥管
午
桶



卯管
寅
烟窗
丑罐
子
桶
己管
戊管

海國圖志卷八十六

邵陽魏源輯

鑄礮鐵模圖說

浙江巡撫劉片奏、查嘉興縣縣丞龔振麟、於道光二十年六月、調赴寧波軍營差委、因素有巧思、在營製造輪船、前欽差大臣裕謙、令督製軍營一切器械、迨九月間、臣復令在省局監工、凡軍器中一切應用機括之物、皆係該員督率指示、如鑄造礮位向須合土爲模、再行範金傾鑄、而土模非月餘不能乾燥、極爲費手、上年冬間、

兩雪連綿、模不能乾、以致礮不能鑄、該員冥心苦索、創爲鐵模試用、與土模無異、仍可源源鎔鑄、且事僃功倍、所省工費尤多、不特內地工匠等所未知、并爲西洋夷法所未有、其運施之靈、用心之細、寔屬不可多得、現在揚威將軍已照會 臣 將該員先行記功、以示鼓勵、玆查出該員監造鳥鎗、亦有不能合用、功罪不能相掩、是以 臣 聲請一併交議、但其在局數月、監造之器不計其數、且多靈巧堅固、洵屬勞績懋著、即鳥鎗之震落門盤、露有沙眼、亦因多加火藥之故、況僅止四桿、爲數無多、可

否將該員應得處分俯予寬免奉　旨准行

庚子夏英夷犯順侵入舟山其時振麟備職禾中奉檄赴甬東見逆帆林立中有船以筒貯火以輪擊水測沙線探形勢為各船嚮導出沒波濤維意所適人僉驚其異而神其資力于火也振麟心有所會欲仿其製而以人易火遂鳩工製成小式而試于湖亦迅捷焉中丞劉公開製船事令依前式造巨艦越月而成駛海甚便中丞又以礮架舊式重滯僅能直擊與林少穆制府共相籌畫擬數千觔重器置於上昇一人之力使之俯仰左

右旋轉轟擊、授以繩墨、振麟得以師承其意而如法以成、卽圖中磨盤架四輪車是也、辛丑秋八月、蛟門失事、省城添局製造、授振麟以鑄礮事、鑄礮向以合土爲模、經旬累月、一模始成、一鑄卽廢、不可復用、當軍書旁午、緩難濟急、且時入冬令、雨雪連綿、製尤不易、嘗謀一勞永逸之計、殫思竭慮、擬以鐵易土爲模、而苦無成法、遂以私臆創造、模成、役鼓鑄便捷、旋蒙入告、並以所呈圖說刊訂成書、移咨沿海、同人紛索、遂復校刊是編、敘而存之、以誌一時之知遇云爾、龔振麟自序、

礮始於范蠡然飛石擊人非火攻也元人得西洋礮燬取襄陽後不甚著前明中官鄭和造大船征服西洋諸國招徠粤東通市於是中國有佛郎機礮兵家者言蓋缺如也惟泰西湯若望火攻挈要祕要兩卷專講礮法頗爲詳備然其建爐造模之繁難甚於內地內地泥模層層砌合雖較湯法簡便泥以水合非一月不能乾透若值冬令雨雪陰寒晴霽絕少則非三兩月不能乾透且一鑄之後隨卽毁之當軍興緊迫之際何能咄嗟而辦禾城龔振麟縣丞精於泰西算法故製造軍械皆能

畢思極巧、神明乎規矩之外、如造夾船式、礮車用四輞、可以推拽進退、車上另用磨盤木四面旋轉、皆堪施放、辛丑夏英夷犯順、予從事鎮海、糧臺兼管礮局、甚慮製造之艱緩、與商變通之法、振麟擬挶鐵模、工匠駭爲河漢、既而鑄造若干、著有成法、其法至簡、其用最便、一工收數百工之利、一礮省數十倍之貲、且旋鑄旋出、不延時日、無瑕無疵、自然光滑、事半功倍、利用無窮、闢衆論之異、執開千古之法門、其有裨於　國家武備者豈淺鮮哉、道光癸卯四月上浣東牟鹿澤長識

製鐵模法

視礮之大小、約分爲幾節、或四五六七節均可總以礮身之長短爲準長則約分多節不必拘定、合土按各節式做成泥礮以爲心、每節上下卯筍須極脗合烘透接成一泥礮、使無偏倚、礮箍礮耳及照星花紋起綫處悉照式完備、然後用土按節合成外模、照鐵模本身外綫做成車板於內面車鏇務令極圓烘透、每節於徑線分爲兩瓣、如合瓦式須極正極勻爲要、傾鑄時從礮口一節起首先另做成圓平土托一塊、亦烘極乾將礮口一節泥礮、倒豎於托上、次將外模一瓣亦豎於托上、與所豎泥礮逼對務準、中間留出空位、卽係礮模地步覆用熟泥補平、烘透、與兩

邊擠縫相平直再將次一瓣合成一節用兩鐵箍箍緊另用烘透之泥圓板一塊周圍與節周相等覆於一節之上圓板與節相合須先做成笋槽俾第二節之卯笋可以相屬板上留出鑄口范鐵傾鑄成一節之一瓣亦待冰透即將先立之一瓣輕輕退開除淨所補之泥仍舊合好箍緊每瓣相合之縫際須做小卯笋扣合俾無參差之弊復取泥圓板覆上范鐵傾鑄則一節合式成矣且緩出模仍然安置不動待冰透取去上覆泥圓板將第二節之泥礮接於已鑄之第一節泥礮上次將外模一瓣續於已鑄之第一節外模上亦如前法用泥補好烘透再加

次一瓣接合用箍箍好上覆泥圓板按次傾鑄凡各節層層悉如前法次第傾成務使相屬（各節兩瓣相合之縫須令錯落如砌磚墻之眞縫同式）凡每節之一瓣須用口字樣熟鐵鈕二個相對嵌入使安放有準（須於未鑄之先反嵌於外模裏面留出口字下脚使鐵汁自爲齒住）以上各節鑄完卽將內外泥胚去淨磨光聽用用後放於乾燥處所不可近潮氣雖用至數百次完好如初永無弊矣（若鑄四千斤以上至萬斤礮之模惟將每節分爲三瓣餘法同）

鐵模鑄礮法

先將每瓣內面用細稻殼灰和細沙泥調水用帚薄薄

刷勻如粉牆狀次用上等極細篩煤調水刷之兩瓣相合如合瓦形用鐵箍箍緊烘熱節節相續餘法皆與用泥模同至傾足成礮後立可按瓣次序剝去鐵模如脫筍露殼狀出礮身凝結未透尚屬全紅設有不平處所即用鐵絲帚鐵錘收拾是以鑿洗之工可省並可立出礮心除淨泥胚膛內即天然光滑亦不費鏇洗之工矣

鐵模利效

一鐵模用一工之費而收數百工之利也始造時仍先用土分段合成較泥模工料加至二倍旣成之後一

勞永逸雖傾鑄數百次愈久愈熟非若泥模一鑄卽成瓦礫廢器是以兩泥模之工之用而作數百次之工之用也

一鐵模用匠之省無算也改用鐵模則泥模之工料以及舂泥打泥板之小工可省所需惟做礮心之匠鑄礮之匠耳如用匠四十名每日可出礮三位若趕辦二日相牽可出九位雖陰雨亦不能閒阻計算一礮之工僅費數千文是一礮較泥模已省至十餘倍矣

一鐵模用匠可限定工程也蓋泥模須舂泥極熟打泥

板待曬乾作模又須層層用炭烘透工匠藉辭拖延時日督催嚴則傾鑄時故使瑕疵叢生而諉于督催過嚴泥未舂熟模未乾透之故使督者無從置辯而鐵模則永無此弊故可定限刻期而成

一鐵模鑄成礮後可省修飾之工也泥模鑄後即成瓦礫嵌於礮身須用多工細細鑿洗修飾今鐵模所鑄立刻出模礮身自然乾淨絲毫不加修飾則修飾之工省矣

一鐵模所鑄可省洗膛之工也泥模所鑄非兩三日不

能泳透使火氣內攻鎔汁浸潤于膛心胎上出之既屬不易洗之更費工程無論如何鏇洗總難一氣光滑不若鐵模所鑄旋鑄旋出火氣不致內攻膛胎出之既易復能天然光滑上下如鏡施放可以致遠而無凝滯之弊

二鐵模鑄礮可無蜂窩之弊也泥模雖費用炭火烘足外面乾透而土性自潤一見熱汁則潮氣自生是以騰沸不已即生蜂窩不能堅結渾然施放可虞今鐵模無溼氣可生無騰沸之事則蜂窩不起矣

一鐵模可經久收藏以備歲修之用也泥模不特一用即廢且開工後必須待至一月左右始能范金傾鑄是待一礮之成已須經月之久今鐵模既成目下傾鑄收利無窮足用後仍復完善如初可以收藏以備歲時添補修改之用其時祇須置爐做礮心不待天時立可范鑄二三日礮即成就用畢復可收藏垂之永久利用無窮焉如軍行塞外道路修阻礮身重滯搬運不易可將礮模攜帶隨地鼓鑄尤為便捷

按製礮法礮之一身厚薄輕重均有一定準則故

西法有比例推算之說要皆以膛口空徑為則譬如一磤約定膛口空徑為一寸則磤牆近尾處應厚一寸近耳處應厚七分五厘口邊應厚五分故自外觀之口銳而尾豐耳之圓徑及耳之長俱應一寸比例相生作為定率推步是以磤體大而膛口亦大故可用數十百觔封門之彈不然則磤體纍然重滯磤口窄不容拳徒有數千觔之名雖鉛藥多而子力不稱安望其致遠乎若謂前法膛大牆薄有炸裂之虞詎未細推耳即照空徑一寸推之近尾處厚

亦一寸計通徑爲三內減空徑容積得面積、六寸二十八分三十一厘八十五毫〇〇較空徑面積七十八分五十三厘九十八毫〇〇已大至八倍矣、以八倍之、以八倍之力束之、而尚炸裂、必是鐵料不善、豈可諉之於厚薄間耶、似比例相生之法、爲至善也、至位置礮耳、前後有四六比例之法、以輕重計之、計爲至要、不可以寸尺計、自耳中心至礮口十居其四、二自尾珠至耳中心十居其五、八再以礮體圓圖定上下、以耳之外圓線上切礮體之中線、則耳就下、適得其半、如抹托然、不特運用輕捷、俯仰如意、更無縱跳傾欹之弊

又藥膛火門亦有一定之法礮膛內須置藥膛藥膛徑小于礮膛徑二分許底圓口微敞如茶盃裏面底形所重在底圓萬不可不開火門須于緊挨藥膛之極底處則無後坐之處此工匠最難措手處畧不經心爲其所誤雖製作精細亦爲廢物矣開火門法銅鐵各異銅礮于鑄成後用尺內外比量極準以鑽開之○鐵礮先用熟鐵纏絲打成火門管聽用俟鑄時安置泥心胎之際將火門管置于心胎尖上極正極準而後范金傾鑄即成矣

銕模全圖說


鐵模全式
砲尾
第五節
第四節
砲耳
第三節
第二節
第一節
砲頭

泥礟心式

砲心與泥棋所用同仍用各土按層製配

藥膛

砲

膛

凹邊

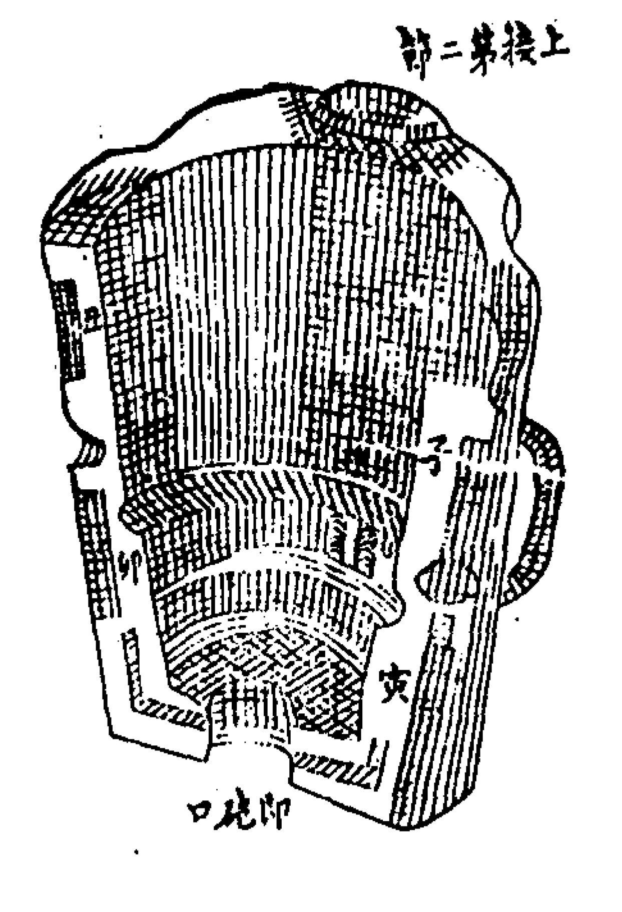
口

砲

心

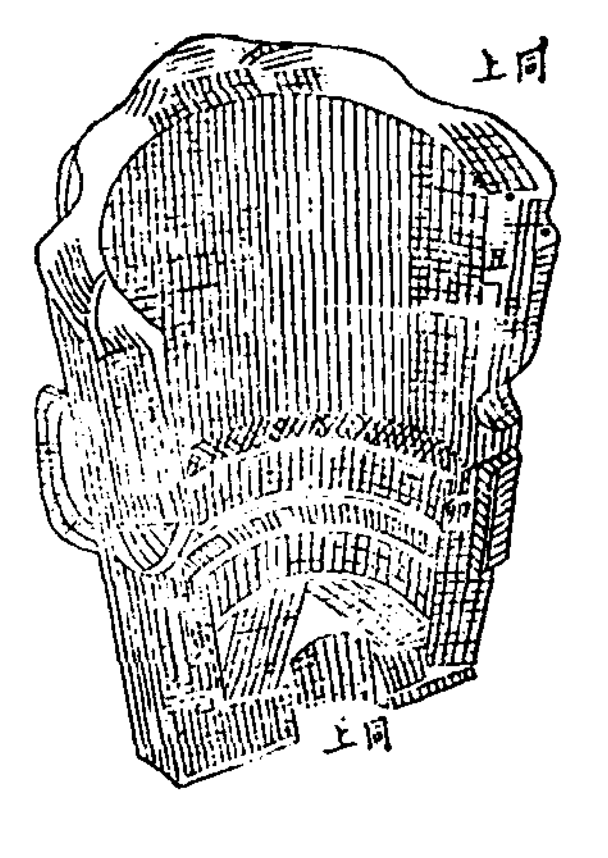
鉄

第六節鋏模左辦分勢

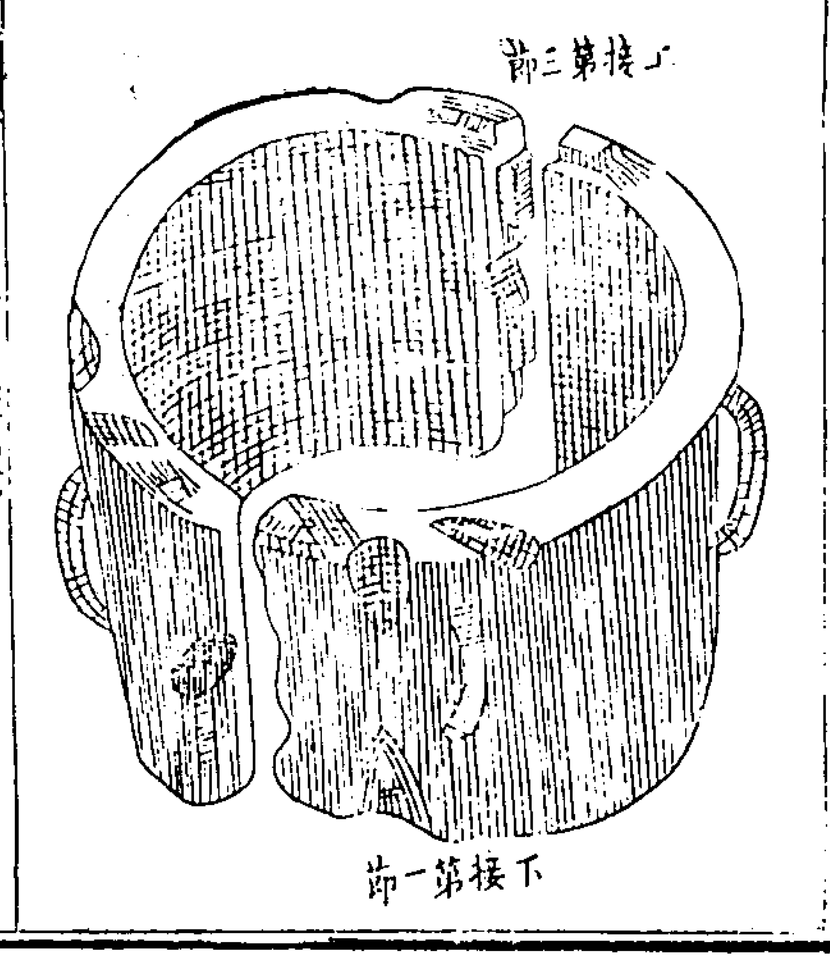




第一節鋏模右瓣分式



第二節鍊模式



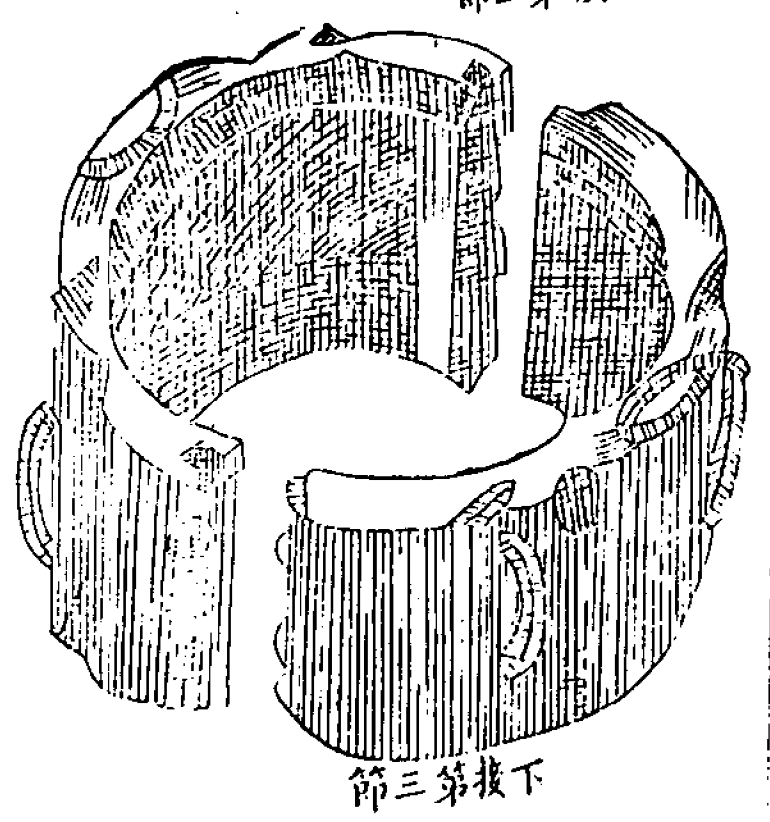
第三節鋏模式

上接第四節

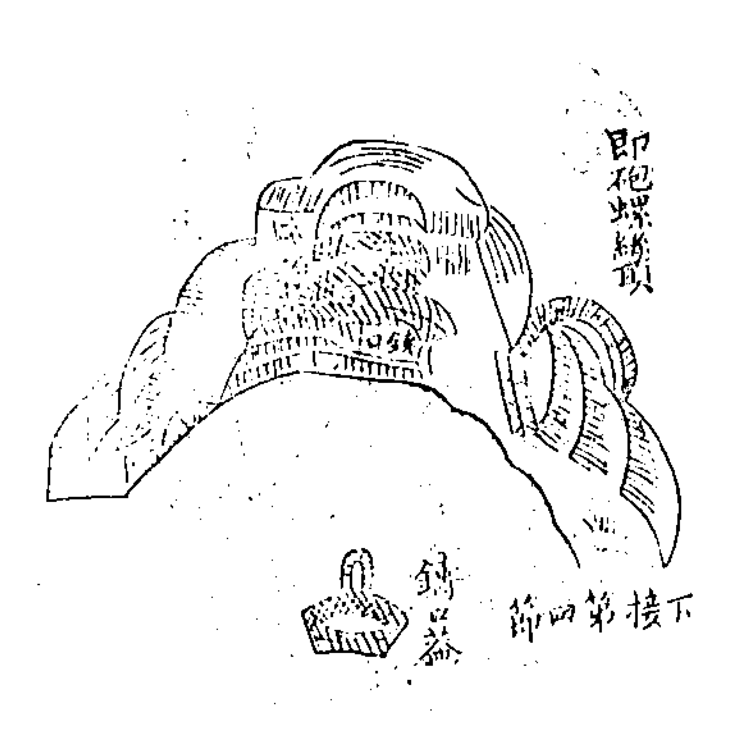
即砲耳

下接第二節

第四節銕模式



第五節鋏模左瓣分式



第五節銕模右瓣分式

同上

同上

同上

鑄造洋礮圖說

福建監生丁拱辰著

西洋鑄礮之法首在煅鍊之工而圍徑之大小長短又須俱合算法且藥膛爲礮身吃重之處尤須堅厚得力方無炸裂之患是以西洋礮身尾粗而頭細至于銅鐵之性各有不同銅則性柔鐵則性剛鑄銅礮則工本甚鉅鑄鐵礮較爲省費果能煅煉精純則鐵亦勝於銅各省之鐵惟粵省所產者爲佳其中又有荒山及新舊熟蘇鐵洋蘇鐵數種所謂洋蘇鐵者係產自外洋其荒山鐵者係在荒山採礦煉成新片鐵也又從而煅之謂之

新黑蘇尖鍋鐵此鐵性較純、鑄礮匠工初只用入成、而用荒山新片鐵七成合鎔鑄、成礮位多有蜂窩後經改新黑蘇尖鍋鐵加至八成、取其堅實配以荒山新片鐵二成或以新黑蘇尖鍋鐵七成配以洋蘇鐵三成加工煅煉鑄成質體內外一律光潤始無蜂窩之患至於頭尾之粗細藥膛之大小亦須配造合式其礮耳安置更要合宜轟震可期穩固耳若偏前礮發則礮身後仰耳若偏後則礮頭下覆要在輕重衡平礮耳自宜微後又須偏下不宜過高方為合法其泥模務須焙乾否則火

氣下激、水氣上蒸、水氣大、則蜂窩亦多、蜂窩多則有炸裂之患、故須礟口朝上豎鑄、則後尾之鐵較爲堅實、其安引門更要得法、若引門直大、則火氣透洩、發火必遲、偏前則必後坐、其孔必須自後微斜、前透入藥膛底、不可分毫向前、烘藥一燃、礟即發出而不動搖、至於礟膛、爲礟身之主宰、而受藥之處、貴乎圓堅、方免澁滯、須按圍徑大小、另鑄一生鐵藥膛、其引門用熟鐵打就、貫入膛底、將鐵心先用青蔴或篠皮裹住、後用泥滾圓晒乾、先上沙漿、次用白土泥漿敷上、用木矩板限住、轉圓俱

合圍徑之數、晒乾、用火焙透、外用烏煙擦之、貫入生鐵藥膛內、上用泥條頂住、使礮心居中不移、將泥模逐層安上、其合縫處用泥蓋護、又用鐵箍束住、使其不脫、用火燒紅、俟冷時內用烏烟擦之、周圍用乾土舂實築之、以固其模、鑄時其鐵水務須鎔煉純熟、去淨渣滓、接續傾鑄、不宜延緩間斷、至滿為度、俟過三四日火氣稍退、將土撤卸、去其模、則礮形自露矣、更俟冷透卸下、取出礮心、再用炭火燒過、俾鐵性一律純熟、然後令工匠打磨礮身、務要內外光滑、鑽通引門、刻鐫字號、試驗演放、

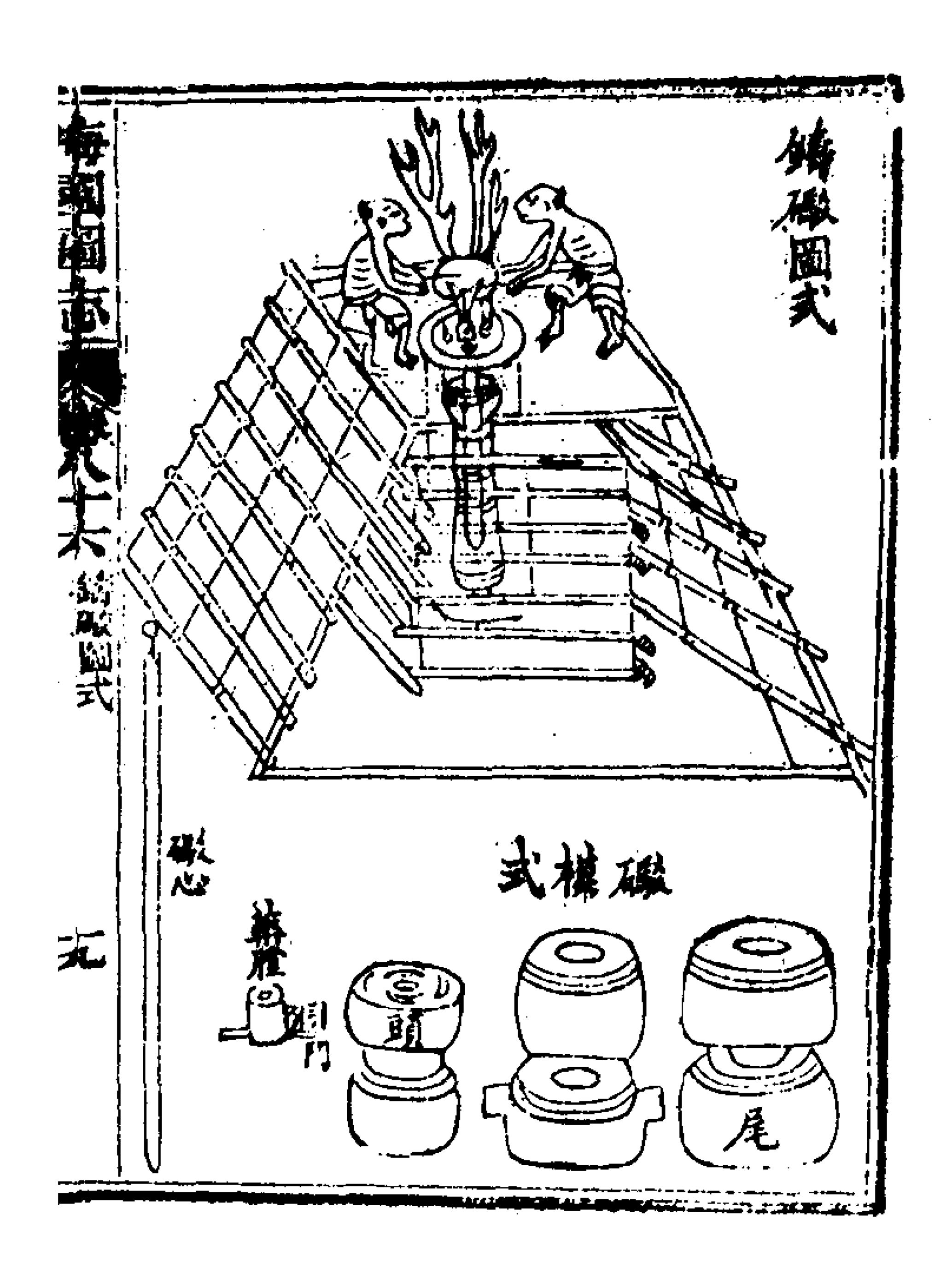
磨亮穩固即可合用今繪圖式以備參考

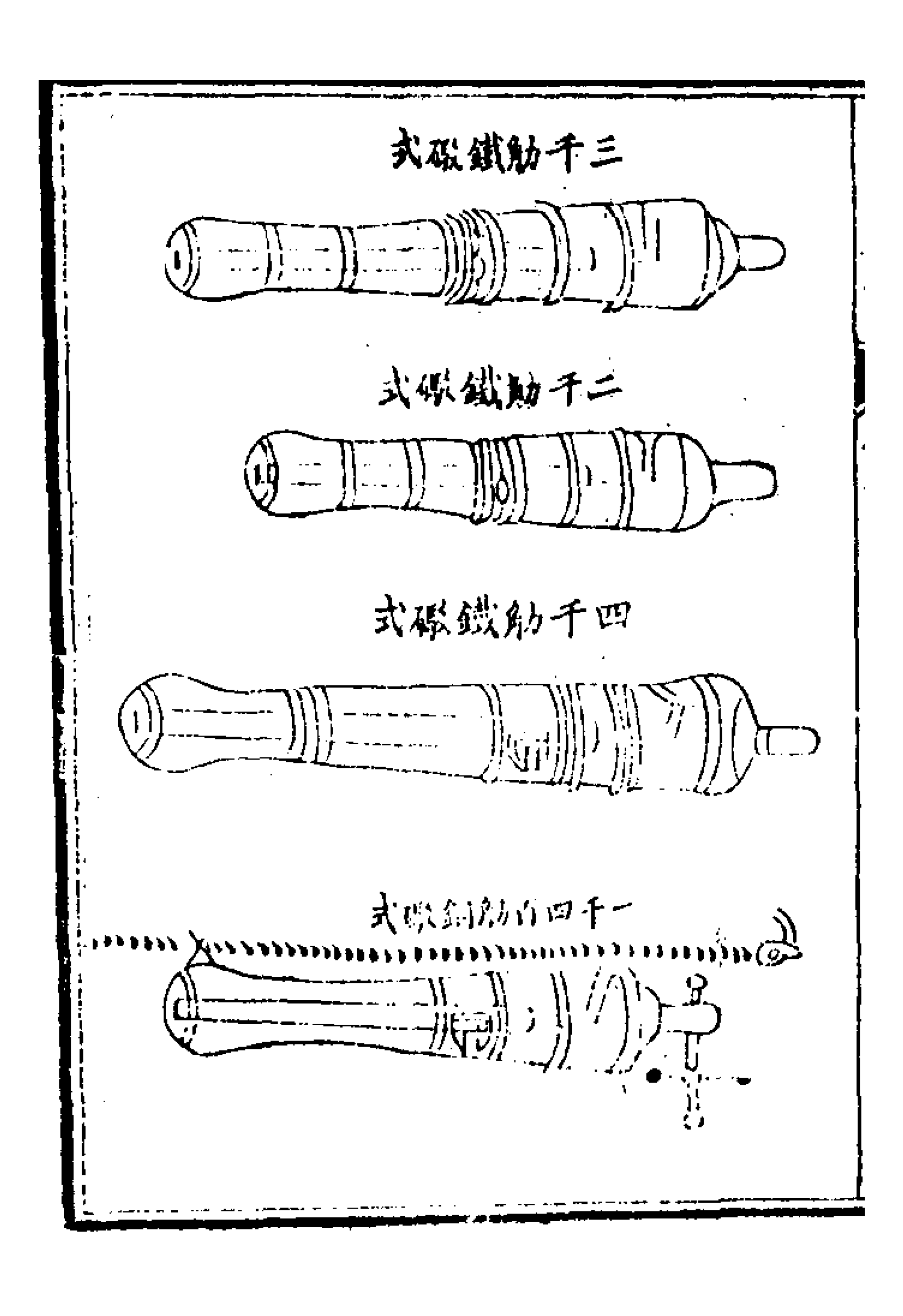
鑄礮彈法　丁拱辰

凡鑄礮彈無論大小務要取其光圓堅實圓徑尺寸須合膛口不宜過大過小大則藥力閉塞恐有澀滯小則藥力洩氣彈出無力而彈子又有數種如實心及通心等類大抵三五千斤小礮可用實心彈子若八千觔至萬餘觔之大礮近則實心彈子亦可用遠則彈子重大恐難得力又不若用通心彈子較為輕捷所謂通心者係彈子中大用下鑄時即通一圓孔用木塞住兩頭外

仍取圓用油尺彌補光平譬如一萬一千觔大礮用實心彈子約無七十餘斤若通心即可減去一二十斤分出用木塞無亦不過五十餘斤其體輕可以擊遠至於鑄彈子之法若用兩模配合鑄出則中腰必露線痕不能光滑必須先用蠟作彈形圈徑取圓再用泥包外模上留一眼用火焙其模則蠟自鎔滴而出而模中自空然後從眼內傾鑄開模則其彈光圓無痕若鑄通心彈子先作泥心一條將蠟配成彈子圓形再用泥包外模亦如前法燒蠟灌鑄則模開彈出中虛一孔而圈徑亦

光圓此鑄彈子之大略也


鑄礮圖式
礮模式
礮心
頭
尾


三千觔鐵礮式
二千觔鐵礮式
四千觔鐵礮式
一千四百觔銅礮式

海國圖志卷八十七

邵陽魏源輯

鑄礮說附臺礮

餘姚縣知縣汪仲洋

夷礮鐵質重七百餘斤用銅仿鑄重九百餘斤其製火門一段最厚自火門以至礮尾其勢漸增自火門以至礮口其勢漸減膛口極大而薄火門下一段內有藥膛較膛口收縮三分裝藥二斤封口鐵彈七斤雖七百斤可抵三千斤礮用時林少穆來浙出前明焦勗所著泰西湯若望造礮之法分火攻挈要祕要二卷總名之曰

則克錄其論築臺砌砦造模諸法似不若中國較爲簡便但以礮模乾透爲主而其確不可易者如鑄銃分戰攻守三等銃身之上下長短厚薄各有所宜其言曰西洋鑄大銃必依一定眞傳比照度數推例其法不以尺寸爲則只以銃口空徑爲則蓋各銃異制尺寸不同惟銃口空徑則是就銃論銃比例推類自無差誤戰銃空徑三寸起至四寸止身長從火門至銃口三十三徑火門前銃牆厚一徑耳前牆厚七分五厘徑銃口牆厚半徑銃底厚一徑尾珠在外其珠之長大各得一徑銃耳

之長大俱各一徑火門至耳際得十三徑耳得一徑耳前之銃口徑得十九徑此係四六比例之法火門距耳得廿分之四帶耳至銃口得十分之六此戰銃之例也

守銃一名象銃口下空徑五寸火門前裝藥處空徑二寸五分身長從火門至銃口八徑膛內裝藥空處得二徑藥前寬處得六徑裝藥墻厚半徑銃口墻厚二分五厘徑銃底厚一徑尾珠銃耳長大各六分徑火門至耳際二徑耳得六分徑耳前至銃口得五徑四分此係四分比例之法謂火門距耳得一分帶耳至銃口得三分

蓋以銃前膛寬體輕故也以其膛口極寬故名象銃象銃卽守銃也又鍊鐵之法鐵質粗疎兼襍土性必若質燒費化去土性追盡鐵屎煉成熟鐵庶得堅固銅質精堅具有銀氣須先看驗純襍若何如法參兌上好碗錫少許用尋常爐座將銅鎔成清汁以錫參入化勻傾成薄片聽候燒入大爐鑄造按今用鐵必用大爐非兩日夜不能追盡鐵糞洋銅本已煉淨只用小爐鎔之半日卽能澆鑄用鐵欲老用銅欲嫩皆與之合其鑄造各種奇彈以及提硝煉磺用炭皆有一定準則又放礮近遠

之法凡礮倒放只宜一度至四度仰放自一度以至六度蓋銃用彈三四斤重者平度擊放可到四百步仰高一度可到八百步高二度可到一千四百步高三度可到一千八百步高四度可到二千步高五度可到二千一百步高六度可到一千一百五十步若高七度從上墜落則反近矣諸凡放銃以此例推西洋教練火器之制有學教官教授各藝朝夕演習十日一考立簿刊註三進者賞退者罰原等者免再次原等者責五次原等者逐回改業限期以一季爲度必欲造成一應器械飯

食悉資官給亦無廩糧學成方許教官開送武官處試演廿發而僅中五六者止稱通藝回學再習十發不差一者稱爲成藝收入營內厚給廩糧衣甲卽名武士禮儀服飾減旌異之百發不差一者始爲精藝給廩旌異超等優示其教官之責卽以所教武士之技藝精粗多寡以爲升降又根本要則在智謀良臣平日博選壯士練精神器膽壯心齊審機應變自能戰勝守固而攻克矣否則空有其器付託非人適以資敵其書約二三萬言此其肯綮也予得此書後與龔縣丞互相起發頗

得神器三昧用夷礮推放斛兩尺寸、按原礮加一倍、自二三四倍以至九倍、均可照算、先就夷礮用加一倍、加二倍之法、作模試鑄、可抵舊礮五千斤八千斤之用、計自開鑄以迄八月二十五日以前、共鑄大小銅礮一百二十餘門、除分撥定海外、餘皆擺列港口礮臺、又夷礮架礮耳以後、架若層梯而下、以便演放時測量遠近高下、以爲仰放平放尺寸、架下有四輪、可以拽礮進退、林制府云、其在粤有磨盤礮架、可以旋轉四應者、龔縣丞將礮架改爲兩層、下層照常安輪、下層中心、以鐵椿貫

之礮耳以後仍列梯級雖四五千斤之礮只以一二人撥之即可隨意所向予以英夷慣於奇正相生水陸夾攻應移港口內有餘之礮兼防間道來襲督帥以兵不足備恐其委而資敵也詎知英夷覘知港口礮臺層列但以虛聲攻擊而別用奇兵由招寶山金雞山後攻入鎮海不守而所鑄神器及架俱爲夷人所有豈不惜哉

又曰銅礮光滑礮子及遠計千斤銅礮可當三千斤鐵礮之用但銅礮一放則通身熱透難以連疊施用而鐵礮則一時不能紅透惟在鑄之精細光滑俾與銅礮同

功則誇矣又曰木礮用堅木爲之長丈二尺膛三寸外圍口厚三寸底厚五寸形式一切如鐵礮之式剖木心兩面合成圓圍用鐵箍十三圈鐵圈外再用毛竹包裹以麻繩纏固裝藥斤許或裝大鐵彈一枚或裝鐵條十餘皆可共重百餘斤四人六人皆可擡放每礮可連放數次每放一次刷礬水一次卽所謂擡礮也或施於山谷之戰或沙漠難運重礮之地似較鐵礮爲便利

附炸礮法　署陝甘總督林則徐奏

臣前次奏時仿照洋礮之法製備應用等因謹已捐資集匠將現有之礮位先造轉輪車架以利推運而便旋轉又封口礮子一項向來俱用實鐵彈於致遠攻堅已屬得力但一礮只斃一賊多亦不過數賊而止臣曾見洋礮有空心彈子之法名爲炸彈因密授匠人做法卽在臣行署督令試鑄虛其中而留一孔此中半裝火藥雜以尖利鐵稜仍將其孔塞住納於礮口將孔向外一經放出其火力能到之處彈子卽必炸開彈內之藥用

磺較多、可以橫擊一二百步、其彈子炸成碎鐵、與內貯之鐵稜、皆可橫衝直撞、穿肌即透、遇物即鑽、一礮可抵十數礮之用、近日鑄成試放、已向遠處裂開、附近民人觀者如堵、不知所用何法、而竟詫為未有之奇、是此種炸彈、實為行軍利用、現就礮口尺寸、多製土模鑄造、應用、其前派遊巡將弁疊據稟報、自舊臘下半月至今、各於沿山隘口、逐加搜捕、實已全無賊蹤、即荒僻山梁、積雪深厚之處、亦無人馬行跡、臣復密加查訪、均屬相符、據兵民僉稱、總因礮火猛烈、賊番聞風遠遁、

炸彈飛礮輕礮說　江蘇候補知府黃冕

一攻夷宜用炸彈飛礮方足制勝也伏查夷變以來歷見各省章奏虎門廈門寶山皆爲夷船飛礮所潰其礮彈所到復行炸烈飛擊火光四射我軍士多望風膽裂其實夷船亦不盡飛礮大抵攻堅城沉敵船則用實心之彈衝敵陣潰敵衆則用空心之炸彈而內地大礮則惟有實心鐵彈故止能透一線洞一孔而無益于行陣變化之用有正無奇非善策也惟飛礮炸彈之法內地罕見多駭爲神奇不知如何製造　道光二十四五年

間剿番青海曾隨林制軍講求火器師心創鑄居然造成曾經演試其彈炸裂飛擊遠到邊方聚觀無不駭異且其彈渾成鑄就較之洋夷飛彈用兩瓣合成者更為圓巧適用曾經奏奉

硃批嘉奬在案其彈橢圓有如鵝卵其法以泥為外模復以泥為中胎其泥胎中先藏尖利錐刀碎磁等件復留上竅以便鑄成之後去泥入硝礦入毒藥大約二斤之彈須空五六兩六七斤之彈須空一斤有奇餘以類推裝藥塡實之後仍與實心彈同重則以橢補圓之故也渾圓之彈輕而寡力故放

出不能及▲惟楕圓力重到遠始炸也其入藥宜磺多而硝少以硝性直出磺性横出也彈皮不宜過厚亦不且過薄厚則藥力不能炸薄則藥先炸而不能及遠也彈所到處其彈皮因炸裂四散而彈心之尖銳雖刀亦復横穿直透且毒烟所及人皆暈倒火光所射衆皆潰駭數彈落營而闔營皆亂一彈入船而全船可破聲如霹靂勢如鬼神實爲破敵奇器伏查近年辦理善後以來所造防江大礮身笨膛小雖七八千斤不過抵三四千斤之用不若將此炸彈多造裝入配用則礮雖不可

改造而彈子易于得力亦足以挽其弊
一水陸戰礮重笨扛礮受子無多宜改製以小受大之輕礮方能利用也竊查整頓水師之要總以船礮爲先而內地江船斷不能如海船之堅大至于海運沙船雖係行海亦非戰艦即一二千觔之礮亦難施用而擡礮之力量遠近又僅與擡鋭等故無以禦海賊今日欲反其弊必須講求礮制使能以小受大以輕勝重以短及遠饒便靈動庶幾一礮抵數礮之用小礮同大礮之長足以收克捷實效飛礮炸彈固爲制敵奇器但大彈必

大礮方能容受止可施于守城守礮臺而不能施諸戰陣可施于大海船而不可施于中號小船猶未足徵利用之效因又講究小礮可容大彈之法不用鑄造而用打造不用生鐵而用熟鐵方能使礮身薄而礮膛寬緣生鐵鑄成每多蜂窩澁體不能光滑難于剷磨故彈子施放不能迅利至熟鐵則不可鑄而但可打造其打造之法用鐵條燒鎔百鍊逐漸旋繞成圓每五斤熟鐵方能煉成一斤堅剛光滑無比初次製成小礮二位一重二百斤一重一百六十斤二百斤者可容二斤有零之

大彈可抵千二百斤礮之用重百六十斤者可容一斤十二兩大彈可抵千斤礮之用雖不能以一當十已可以一當五因又精益求精再仿製百二十斤小礮一位百斤小礮一位以上小礮現存江南城守營而其膛可受大彈仍與前兩礮等竟可以一當十矣礮愈輕工愈精力愈大礮輕力大則其架必須稍大或壓以沙袋庶放礮時架不揚起鐵經百煉永無鑄造之炸裂施用靈活尤勝巨礮之笨重彈子飛出到遠四炸又足以驚敵營而裂賊船一人可以挽放兩人可以扛擡小車小船皆可運載即施之陸戰行陣亦可進止自如

摧堅破衆、較之生鐵鑄成、身厚體小之大礮、其用廣而效大、洵不可同年語、即較之抬礮僅受彈子數兩者、亦得力十數倍、

再大礮惟用諸戰艦、而不便於陸戰、現在江浙所製礮車礮架、亦止可施于沿海近岸、而西北平原、列陣馳擊、尙非所宜、冕曾隨林制軍勦番青海、創製陸戰礮車、仿轎車式而畧小、不用木箱、而用生牛皮以鐵架撐之、倒安威遠礮一位、內用抽屜分藏火藥炸彈、其箱內可放衣械行糧、駕以一馬、雖

沙陸之地皆可長驅而進臨敵則卸馬用人以後為前兩人倒推而進連環開放一如排鎗之用地狹列小陣前環十餘車地廣列大陣前環數十車數百車連環施放間以擡鎗弓矢夾護左右我軍既有憑恃障蔽心定膽壯敵軍莫能犯夜間下營則以數百車環列向外即成營盤可代鹿角歷來講求車戰者莫善於此東南各省不能車行者無所用之若天津沿海陸路伏地雷數層迎敵於前遙列車礮於地雷之後敵至則先點地雷後開車

礮、而官兵大隊之鳥鎗擡礮、又在車礮之後、此萬全必勝之策、宜於平時豫備、庶金湯鞏固、而人心安堵矣、

或謂空心炸彈、長于橫擊、至攻堅貫透、則不如實心彈之有力、曰有此輕鐵寬膛之礮、則實心大彈亦可用、但其彈亦必用熟鐵、而不用生鐵、用打造而不用傾鑄、方可光圓滑溜、與夷彈相等、以百斤之輕礮、而可容二斤之實心大彈、亦勝營制礮彈得力良多、

樞機礮架新式圖說

湖江縣丞龔振麟

製法

一磨盤礮架須選極堅極燥之木爲之、榆槐樟櫧皆可、惟松杉楓不可用、按礮規定俯仰分度數梯鐵什件、更宜渾堅脗合、其機巧在一樞心、即圓中磨心、孫頭中心兩滑車、即轅木所藏鐵輪　配合時務須度取礮身輕重之中心、以轅木上承礮耳處爲準則下佈樞心滑車爲犄角勢、使輕重持平、此設裝者總在礮耳之前後輕重相勻、不特運用輕捷而施放時亦無坐跳之弊、雖重至萬觔、以一人之力即可旋轉輕捷指揮如意、

一四輛礮車轅木車輪、亦須堅燥木料、其機巧在輪軸承轅木處、視礮輕重之中心、亦以轅木上承下處為準、俾推挽行走、及停輪施放、頭尾輕重相適、無欹斜之弊、運用始能輕捷、

語云、工欲善其事、必先利其器、神器為克敵制勝之首務、若置如磐石、止擊一敵、即敵適入於的中、亦僅一擊而已、焉望其指揮如意、所向披靡耶、今考重學引重法、製成樞機二式、畀一人之力、可以旋轉如圜、隨向轟擊、一磨盤為戰船、為敵臺、為城

關攻守之具一四輛爲行陣爲險口爲奇伏夾擊之具縱敵如潮湧靡不克捷

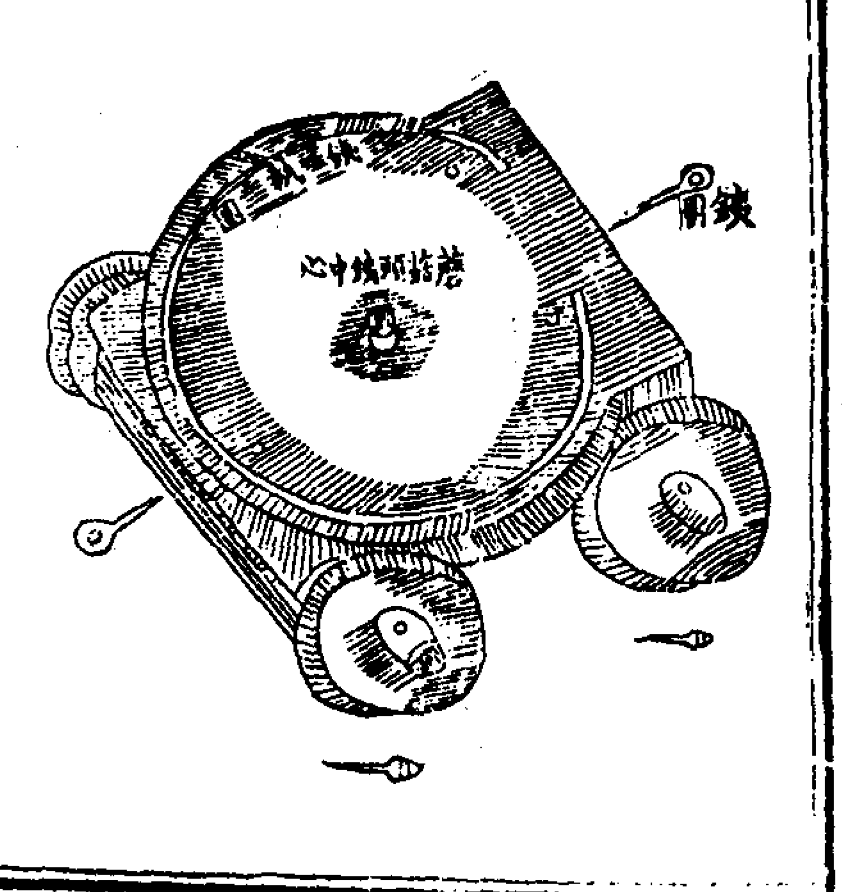
磨盤礮車全式

凡礮體千斤以上至萬餘斤者用此

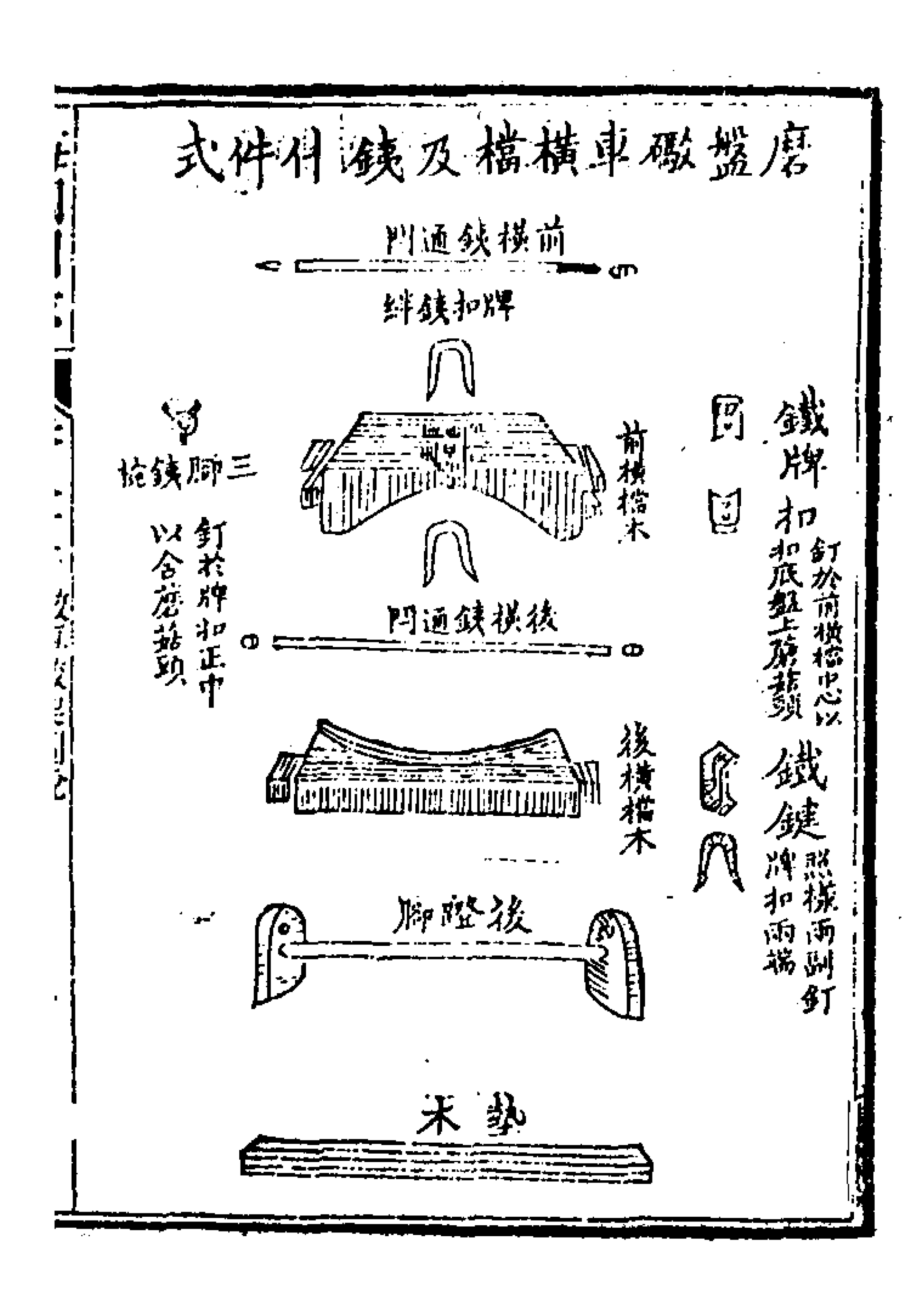
砲規



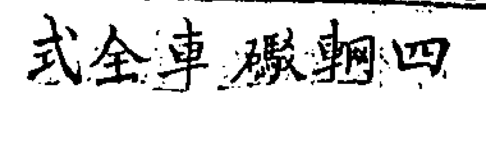
磨盤礮車底盤分式



磨盤礮車左右轅木分式

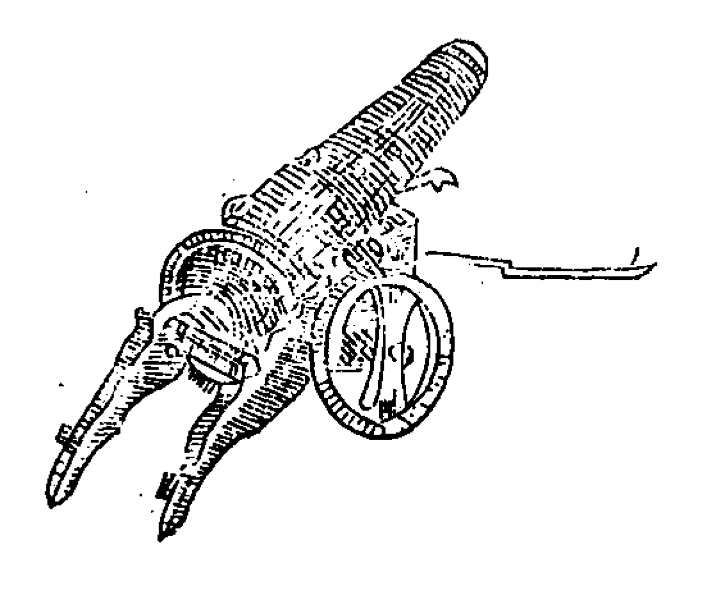


磨盤礮車橫檔及銕件式
前橫銕通門
牌扣銕絆
三腳銕柁
釘於牌扣正中
以合磨菇頭
前橫檔木
鐵牌扣
釘於前橫檔中心以
扣底盤上磨菇頭
後橫銕通門
後橫檔木
鐵鍵
照樣兩副釘
牌扣兩端
後蹬腳
墊木



四輞礮車全式

凡礮體千斤以內者用此式



四輌礮車分式及鐵什件式

鐵前門

鐵後門

車前成爪一樣兩根

鐵蓋瓦

前横檔

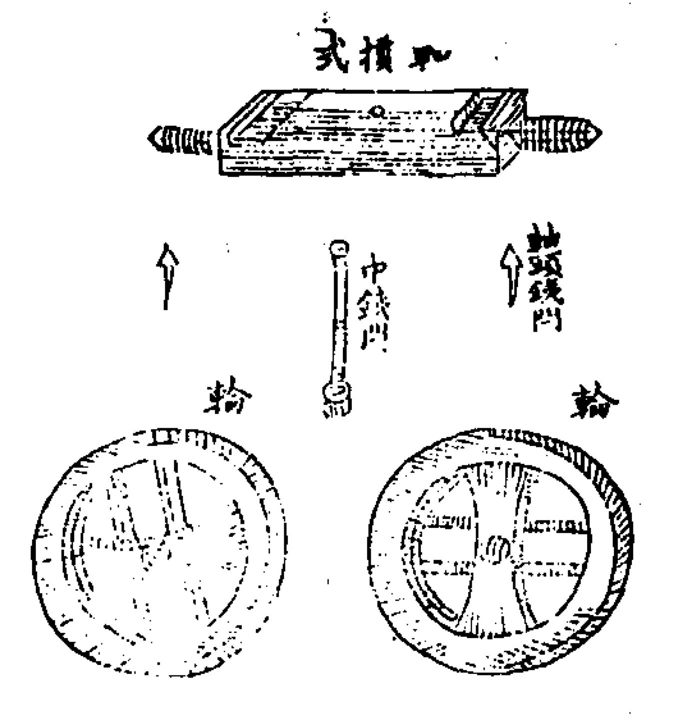
後横檔

手提鐵

牀木

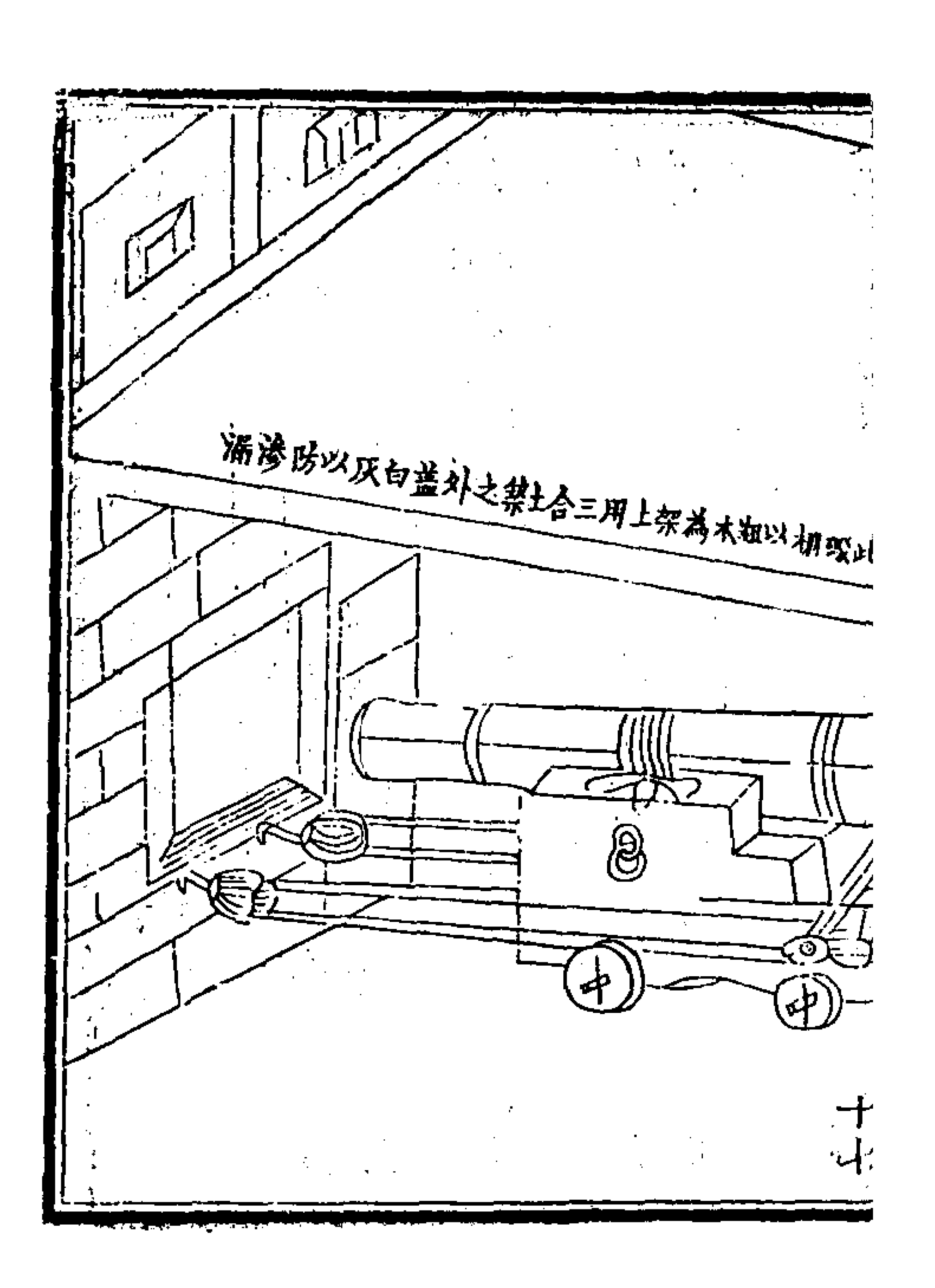
墊木

四輛礟車輪軸分式





大礮用滑車絞架圖


此礮棚以杉木為架上用三合土築之外蓋白灰以防滲漏

大礮須用滑車絞架圖說　福建監生丁拱辰

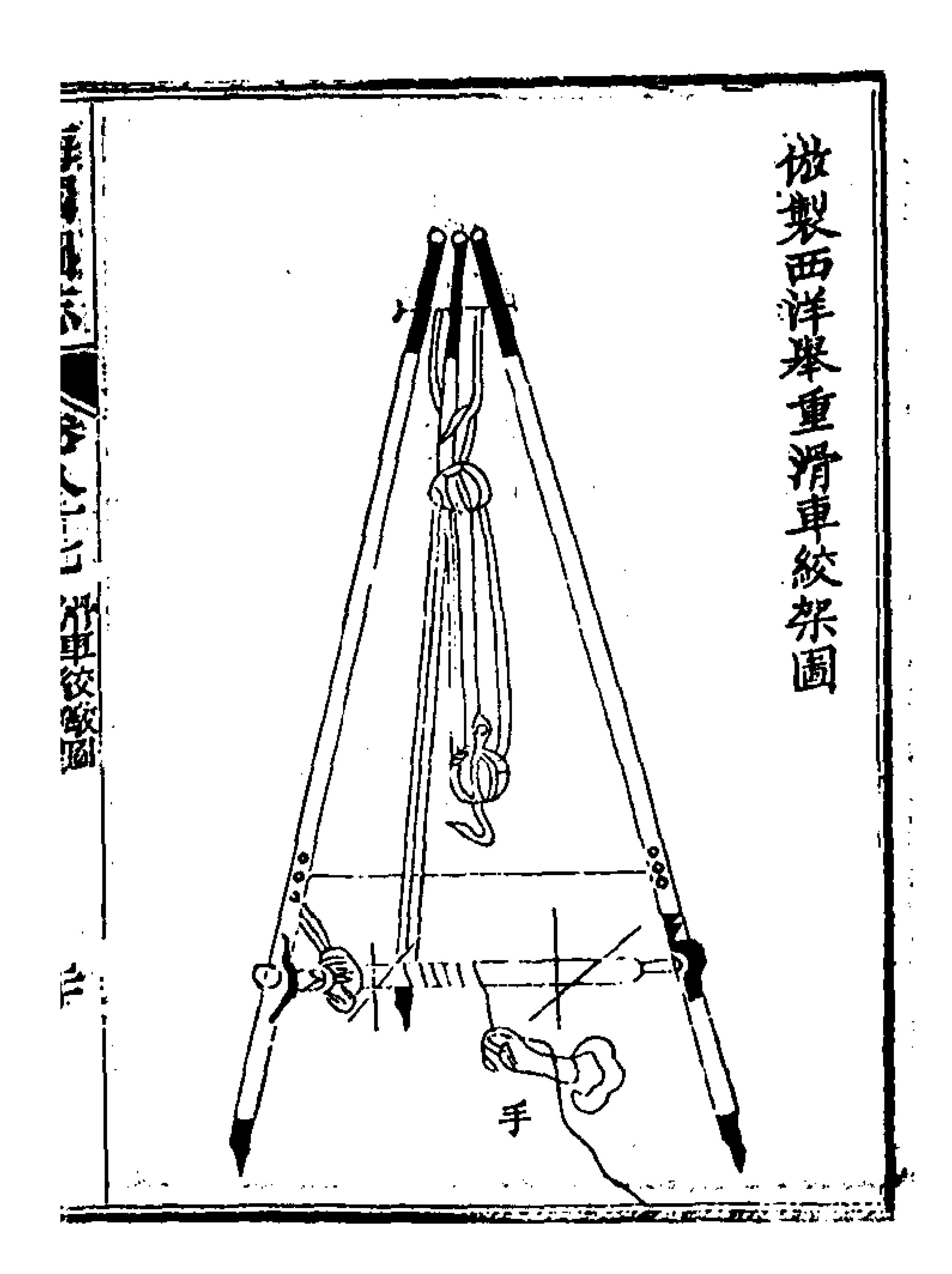
礮法貴乎精又貴神速便捷則單架之法不可不講如八千觔至萬觔之大礮其礮架須用堅木製就架之前後兩傍用粗鐵環各二箇前面礮門下用櫳木橫限一條鑲入石壁內上亦安粗鐵環二箇後面安絞架一具左右立二柱上架絞架橫木軸二柱之下亦安二鐵環另製滑車二對前面左右各一對每對兩箇前滑車內連鑲二小輪後滑車內鑲一小輪俱釘用鐵環配用光滑油繩如欲推出將左右前滑車一對鈎在礮門橫限

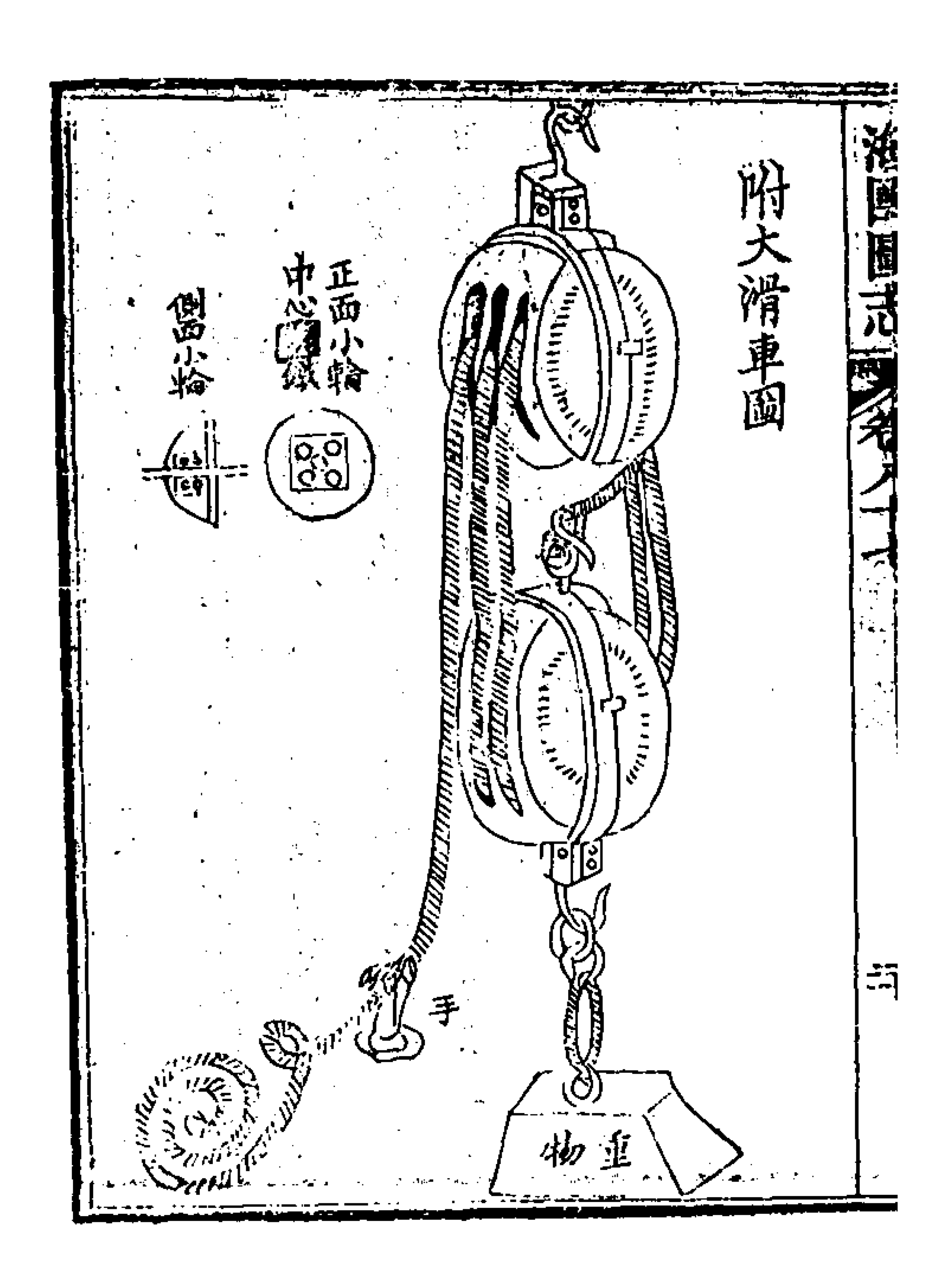
上二圖內後滑車一對鉤在礮架後環內然後將二繩引於絞架之上繞之以手用力絞轉則礮自然前進矣務使礮頭伸出礮眼之外方可施放否則恐轟震礮牆如欲挽回將後滑車鉤在礮後木柱二圖內前滑車鉤在礮架前面鐵環內前後互易而用將前滑車二繩引於絞架之上繞之如前用力絞轉則礮自挽回矣將礮門掩閉用溼透礮刷子掃淨礮膛然後下藥用木棍送入膛內次下彈子又用絮就蔴毡如膛口大小塞入膛內使藥不四洩彈出有力裝畢再放放畢如前法挽回

再裝連發四五礮後須少停片刻以防礮身透熱其礮臺下石板須鋪平磨細使其光滑車輪行動無礙方能輕便大抵三二千觔之礮只用滑車即可扯動無須絞架盡用滑車一副人力可省三分之二譬如八千斤之礮架有四輪撥一人扯一百斤計之須用八十人如用滑車只須二十四人即可扯動若再加用絞架其省力加倍只用八人絞之便可輕輕行動是用力省而成功多如欲使礮高下左右用堅木棍撬起墊之挪之轉之不過二三人之力足矣至於戰船上礮尤宜做裝車架

現在粵省內河各臺均經安用滑車絞架、其新修戰船亦俱安設滑車、演放甚爲得法、若僅以木棍撬轉、不特多用人力、且重而難移、而礮架時被撬動、不無損壞、究不若用滑車絞架之靈便得用也、今繪圖於後、

倣製西洋舉重滑車絞架圖



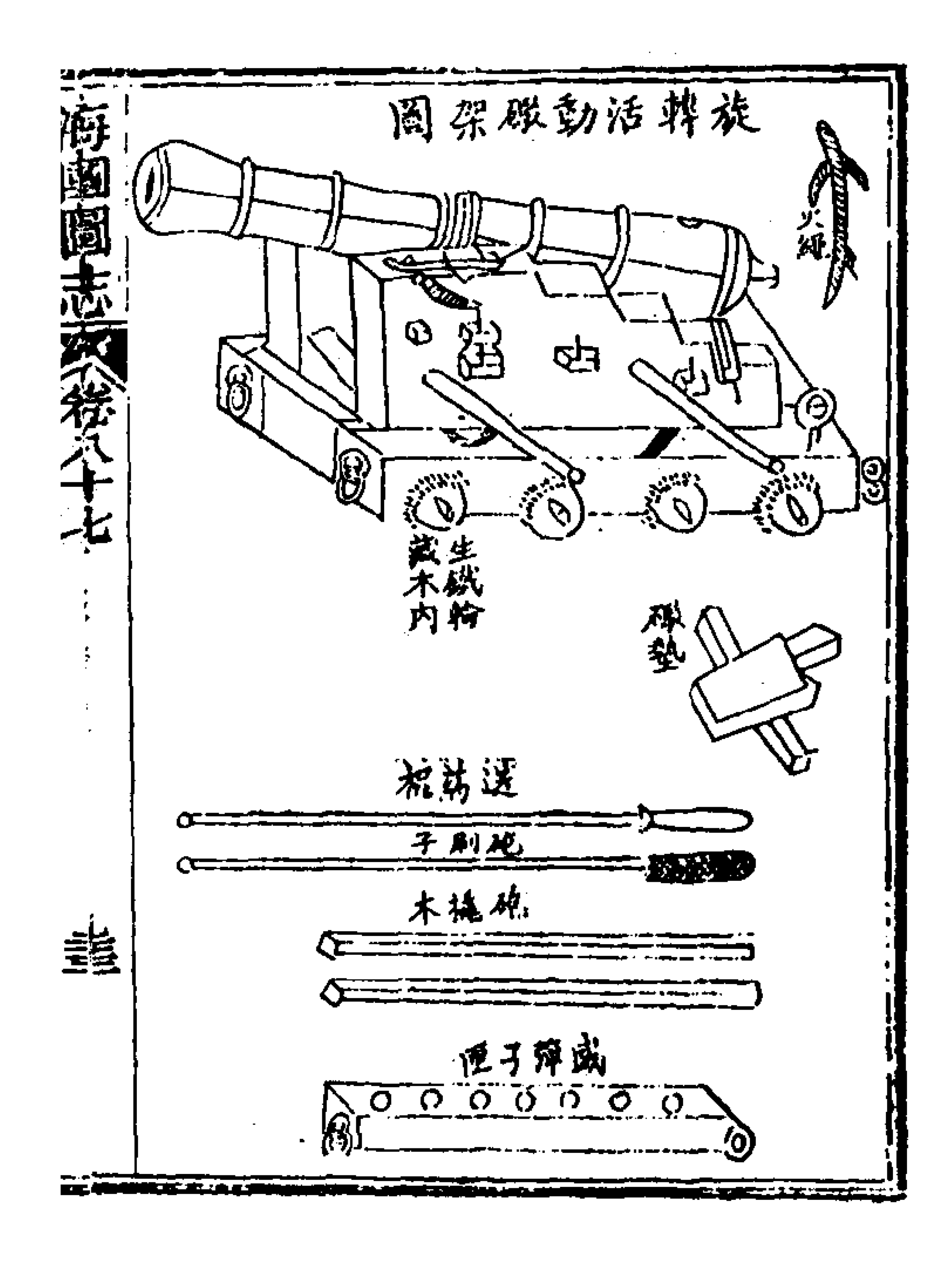

附大滑車圖
正面小輪
中心鐵
側面小輪
手
重物

舉重大滑車絞架圖說

前圖所論用滑車絞架之法係就平地扯礮而言且礮架下又有四車輪轉旋故易於運動至若憑空舉重如大礮上架等類則其輕重懸殊與平地迥不相同尤須藉滑車絞架之力方可舉起是以兩器互相爲用其力更大單用則其力倍減大抵重物空懸有垂壓之勢滑車絞架並用則縱或脫手其繩必不能驟開免致下墜即如粤省現製三萬斤大銅礮一位其質體甚重難以舉動曾令工匠倣西洋滑車絞架式製就一具如法舉

起挪動上架甚爲便捷大凡製造滑車絞架必須用堅
木爲之大滑車外加鐵箍復加粗鈎內鑲三輪或二輪
不等又製舉重絞架每具用堅木柱三根頭尾包鐵下
安鐵錐使著地不移上貫鐵橫梁箍住中懸一鐵環使
三柱上合而下分支撐左二右一如鼎足而立其左柱
一根中間用橫鐵條一道以限之使其穩固下安絞架
橫軸以便運動旁附鐵齒輪一箇形如菊瓣外圓內方
貫入軸端上垂鐵尺一條其形如鑿軸順轉則無礙輪
行若逆轉則格住輪齒軸便不動繩力不懈使其有進

無退此製器之最巧者也如欲紋起大礮前後各置鐵架重架一具先將三輪滑車鈎住上鐵圈下二輪滑車鈎住重物閘繩每架用十餘人力紋之後用數人扯住繩頭以免滑脫若後面再用一紋架更省人力此現製滑車紋架之式考諸西洋人南懷仁所著靈臺儀像志內載適用滑車紋架各圖說大畧相同


旋轉活動礟架圖
火繩
生鐵輪藏木內
礟墊
送藥棍
礟刷子
礟撬木
盛彈子匣

旋轉活動礮架圖說

此旋轉活動礮架、又謂之磨盤架、用堅木製就、凡交接著力緊要之處、皆鑲鐵板以固之、所有一萬二千斤八千斤大礮、須用此架、方能靈便、而其工價較鉅、視礮之大小、酌量配架、架分上下兩層、其下層比上層四旁畧大、上架下燕生鐵轆轤小輪、左右各三個、下露十分之二、聯絡下架、合而為一、進退旋轉日易、架之前後安二鐵圈、為施滑車之用、內有十字木、前後二道、前一道安鐵磨心、須要堅粗、貫於上架旁及後面、有二溝、其周圍

下鑲鐵板以利輪行此二溝皆承上架轆轤鐵輪得以左右旋轉上架前有橫鐵枝一道橫木四道貫緊旁加大釘貫下之使堅固不脫其前橫木二道上下相加中心鐵板包固中有一孔對入下軸如磨之有樞而旋轉之全在兩旁轆轤鐵輪三箇加以架旁四孔插木棍推挽之故覺靈便如萬斤八千斤大礮只用四人可推旋轉左右甚不費力現在粵省礮臺各大礮均製此架甚爲得用今繪圖於後

論車架舉重等第　丁拱辰

門者所製礮架木脆而輪細不堪演放兼且遲重難移匠人惟知有輪必轉大小則一殊不知輪大則輕快小則重滯有天淵之差也試言乎舟上絞車中安一枝絞柄其長三尺以絞重物如重一千斤手自絞柄之末用力絞之得一百斤之力原有定額若移而至一尺五寸之處其用力必當三百斤再移而至於一尺則甚重或至五寸則任出多力而不動矣以此比輪形異而法同今之礮架製輪必當配合庶得輕快便捷如架長六尺

者按十分之三折之配輪徑一尺八寸架長四尺者配輪一尺二寸餘可倣此內外加鑲鐵箍如恐大木難求二三片合亦可用之如此則架上安轍用力十分之一可揩之行若用銅鐵製輪又再加輕每百斤用力三斤八兩而已又如製滑車之法如圖倣製一對上輪比下輪遞小酌量繩之大小而留其竅以穿繩以不壓下繩爲度每個內藏小輪三個逐竅如式穿綜麻繩揩物如單用一小輪一百斤之物用力四十七斤二小輪用力四十斤三小輪用力三十六斤四小輪用力三十三斤

五六輪用力三十斤六小輪用力二十五斤如搘萬斤亦依此算法假如大礮一位重八千斤落架用力八百斤再用滑車一對內藏六小輪止用二百斤力搘之又再加絞架一個絞之得用力二十斤絞架之上安二絞柄其一插入軸中上下對分長與絞輪之全徑等旁安之柄長與絞輪半徑均右手對撥柄撥之或對絞柄絞之又或對絞輪搘之此三者力均十分之一另上一枝絞柄上出軸心過半而手由柄木絞之則倚輕若由後復用一絞架斜纒手中所搘之繩又再用力十分之一

聞者不之信觀於時辰理機械內藏大小四五輪下懸銅葫蘆重至七八斤逐輪半速遞相減力至擺尺之際以一小篾阻之可止七八斤之力於此可知也又如撬物之木柄長七尺撬物百斤過物至地平之上一尺二寸手對二尺之處舉之用力一百斤舉至三尺用力五十六斤四尺用力三十八斤五尺用力二十九斤六尺用力二十四斤七尺用力二十斤又如挨磨輪軸面徑一尺二寸亦用轂柄長七尺穿入轂中一尺二寸手對二尺之處挨之用力一百斤對四尺挨之用力三十八

斤其輕重等第與撬柄同今將移大礮之高低用六尺之撬柄其輕重與六小輪滑車等二者取便皆可擇之至於滑車之用不但輕快兼且敏捷觀象臺儀器重數千斤窺測星辰轉運不容以稍緩皆恃滑車功力不然夜測星辰四分之久星已移度而測礮猶測星辰不容稍遲獨八千斤礮位非滑車不能便捷利用小者可免耳